HANDELINGEN

VAN HET

Achtste Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES.

Typ. J. L. E. I. Kleynenberg, Haarlem.

HANDELINGEN

VAN HET

Achtste Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES,

GEHOUDEN TE ROTTERDAM,

op 11, 12, 13 en 14 April 1901.

UITGEGEVEN

DOOR

HET BESTUUR.

HAARLEM,
J. L. E. I. KLEYNENBERG.
1901.

INHOUD.

DERDE ALGEMEENE VERGADERING

13 April 1901.

SECTIE-VERGADERINGEN.

EERSTE SECTIE. Natuur-, Schei- en Wiskunde.

SUB-SECTIE. Natuurkunde.

SUB-SECTIE. Scheikunde.

SUB-SECTIE. Wiskunde.

TWEEDE SECTIE. Natuurlijke Historie en Biologie.

DERDE SECTIE. Geneeskunde.

GECOMBINEERDE TWEEDE en DERDE SECTIE.

VIERDE SECTIE. Geologie en Physische Geographie.

BESTUUR.

H. KLINKERT, (*Rotterdam*), *Algemeen Voorzitter.*
G. J. W. BREMER, (*Rotterdam*), *Algemeen Onder-Voorzitter.*
C. KERBERT, (*Amsterdam*), „ *Penningmeester.*
E. VAN RIJCKEVORSEL, (*Rotterdam*).
J. C. KLUYVER, (*Leiden*), *Voorzitter der 1ste Sectie.*
W. EINTHOVEN, (*Leiden*), *Voorzitter der 2de Sectie.*
A. A. G. GUYE, (*Amsterdam*), *Voorzitter der 3de Sectie.*
H. BLINK, (*'s-Gravenhage*), *Voorzitter der 4de Sectie.*
A. E. ARKENBOUT SCHOKKER, (*Rotterdam*), *Algemeen Secretaris.*

Voorzitters der Sub-Sectiën van de 1ste Sectie

J. C. KLUYVER, (*Leiden*).
H. HAGA, (*Groningen*).
W. STORTENBEKER, (*'s-Gravenhage*).

REGELINGS-COMMISSIE.

F. B. 's JACOB, lid van de 1ste Kamer, Burgemeester van ROTTERDAM, *Eere-Voorzitter.*
J. HUDIG, lid van de Provinciale Staten van Zuid-Holland, Wethouder van Rotterdam, *Voorzitter,*
S. VAN DER BERGH Jr., lid van den Gemeenteraad.
J. J. M. BLANKENHEYM, Kolonel-Commandant van het Regiment d.d. Schutterij.
C. H. VAN DAM, lid van de Provinciale Staten van Zuid-Holland.
Mr. C. C. DUTILH, lid van den Gemeenteraad.
G. J. DE JONGH, directeur van Gemeentewerken.
Mr. W. A. MEES, lid van den Gemeenteraad en President van de Commissie voor het Ziekenhuis.
S. J. R. DE MONCHY Jr., lid van de Commissie voor het Ziekenhuis.
A. NOLEN, directeur der Academie voor Beeldende Kunsten en Technische Wetenschappen.
C. M. C. OBREEN, lid van de Commissie voor het Museum *Boymans*, het Museum van Land- en Volkenkunde en het Maritiem Museum „Prins Hendrik".
J. B. VERHEY, lid van de 2de Kamer.
J. V. WIERDSMA, directeur der Holland-Amerika-lijn.
Dr. W. VAN EVERDINGEN, leeraar H. B. S., *Secretaris.*

SECTIE-BESTUREN

Eerste Sectie. Natuur-, Schei- en Wiskunde.

J. C. Kluyver, *(Leiden), Voorzitter.*
H. Haga, *(Groningen).*
W. Stortenbeker, *('s Gravenhage), Secretaris.*

Sub-Sectie voor Natuurkunde.

H. Haga, *(Groningen), Voorzitter.*
R. Sissingh, *(Amsterdam), Onder-Voorzitter.*
L. H. Siertsema, *(Leiden), 1e Secretaris.*
M. de Haas, *(Delft), 2e Secretaris.*

Sub-Sectie voor Scheikunde.

W. Stortenbeker, *('s-Gravenhage), Voorzitter.*
S. Birnie, *(Scheveningen), Onder-Voorzitter.*
W. P. Jorissen, *(den Helder), 1e Secretaris.*
A. Lam, *(Rotterdam), 2e Secretaris.*

Sub-Sectie voor Zuivere en Toegepaste Wiskunde.

J. C. Kluyver, *(Leiden), Voorzitter.*
R. H. van Dorsten, *(Rotterdam), Onder-Voorzitter.*
F. J. Vaes, *(Rotterdam), 1e Secretaris.*
W. Bouwman, *(Schiedam), 2e* „

Tweede Sectie. Natuurlijke Historie en Biologie.

W. Einthoven, *(Leiden), Voorzitter.*
J. Büttikofer, *(Rotterdam), Onder-Voorzitter.*
J. E. G. van Emden, *(Leiden), 1e Secretaris.*
D. P. Hoyer, *(Rotterdam), 2e* „

Derde Sectie. Geneeskunde,
(tevens bestuur van de gecombineerde 2e en 3e Sectie).

A. A. G. Guye, *(Amsterdam), Voorzitter.*
W. J. van Stockum, *(Rotterdam), Onder-Voorzitter.*
P. H. Simon Thomas, *(Rotterdam), 1e Secretaris.*
L. van 't Hoff, *(Rotterdam), 2e* „

Vierde Sectie. Geologie en Physische Geographie.

H. Blink, *('s-Gravenhage), Voorzitter.*
J. Lorié, *(Utrecht), Onder-Voorzitter.*
J. F. Niermeyer, *(Rotterdam), 1e Secretaris.*
R. van Lier, *(Amsterdam), 2e* „

BUREAU.

J. B. Verhey, W. van Everdingen, } leden der Regelings-Commissie.

G. C. Bremer,	pol.-stud.	F. J. Sirks,	pol.-stud.
F. C. Huygen,	„ „	J. A. Stenfert Kroese,	med. „
L. B. Huygen,	„ „	B. A. Verhey,	pol. „
E. Marx,	med. „	A. van Vollenhoven,	„ „
E. L. Kempe.	pol. „	R. van Vollenhoven,	med. „

REGLEMENT

VAN DE VEREENIGING

„Het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres"

HOOFDSTUK I.

Algemeene Bepalingen.

ART. 1. De Vereeniging „het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres" stelt zich ten doel de bevordering van den bloei der natuur- en geneeskundige wetenschappen in Nederland, heeft haren zetel te Amsterdam en is gevestigd voor den tijd van 29 jaren en 11 maanden.

ART. 2. Dat doel tracht zij te bereiken:

a. door het houden van Congressen;

b. door het bevorderen, aanmoedigen en bekostigen van wetenschappelijke onderzoekingen, bij voorkeur in Nederland en zijne koloniën.

ART. 3. De Vereeniging bestaat uit:

a. Donateurs;

b. Leden.

ART. 4. Donateurs zijn zij, die *f* 100 of meer, in ééns, ten bate der Vereeniging in hare kas storten. Zij hebben toegang tot de congressen der Vereeniging en ontvangen, onmiddellijk na het verschijnen, kosteloos een exemplaar van alle stukken, door de Vereeniging uitgegeven.

ART. 5. Als leden van het Congres kunnen zich alle beoefenaren der natuur- en geneeskundige wetenschappen laten in-

veertien dagen na de sluiting van het Congres, waarop dit heeft plaats gehad, doet de Algemeene Secretaris aan elk lid een stembiljet met deze dubbeltallen toekomen. De terugzending der biljetten kan plaats hebben totdat eene maand na de sluiting van het Congres is verstreken, daarna wordt de uitslag der stemming opgemaakt. Deze wordt in de Handelingen medegedeeld.

Het lidmaatschap van het Bestuur is niet vereenigbaar met dat der Fondscommissie.

Art. 33. De in art. 31 bedoelde besluiten kunnen, in den tijd tusschen twee Congressen, alleen dan door het Bestuur genomen worden, indien de meerderheid van de leden der Fondscommissie hare toestemming daartoe heeft gegeven.

Het bedrag, waarover op deze wijze tusschen twee Congressen kan worden beschikt, bedraagt in het geheel hoogstens het derde gedeelte van de som, waaruit het fonds bestaat, nadat de in art. 29 bedoelde storting, die door het laatst gehouden Congres is vastgesteld, heeft plaats gehad.

Art. 34. Ieder jaar heeft in de maand Februari eene samenkomst plaats van de Fondscommissie met den Algemeenen Penningmeester tot onderzoek van het Fonds en het daarover gevoerde beheer. De Fondscommissie geeft van hare bevinding binnen veertien dagen verslag aan het Bestuur.

Het Bestuur brengt op elk Congres verslag uit over hetgeen sedert het vorige Congres met gelden uit het Fonds verricht werd.

HOOFDSTUK V.

Van de Handelingen van het Congres.

Art. 35. Binnen vier maanden na den afloop van een Congres worden de Handelingen van het Congres uitgegeven. Deze Handelingen bevatten:

a. de lijst der Bestuurderen, der Donateurs, der Leden en Deelnemers;

b. de voordrachten op de Algemeene Vergaderingen gehouden;

c. een verslag van het verhandelde op de Sectie-Vergaderingen;

d. de Verslagen van den Algemeenen Secretaris en den Algemeenen Penningmeester, de notulen der Algemeene

Vergaderingen, het Verslag der Commissie, die de rekening van den Algemeenen Penningmeester heeft onderzocht, de adviezen, welke door de Fondscommissie zijn uitgebracht en het Verslag bedoeld in art. 34.

ART. 36. Over de opneming in de Handelingen van het Congres van rapporten, voordrachten en descussiën, gehouden in de Sectiën, worden door de Sectie-Besturen voorstellen gedaan aan het Congres-Bestuur, dat in laatste instantie over de opneming beslist, daarbij rekening houdende met de financiëele krachten der Vereeniging.

ART. 37. De sprekers in de Algemeene Vergaderingen en in de Sectie-Vergaderingen stellen, vóór de sluiting van het Congres, respectievelijk aan den Algemeenen Secretaris en aan een der Secretarissen hunner Sectie het schriftelijk verslag van hunne voordracht ter hand.

ART. 38. De Sectie-Secretarissen overhandigen aan den Algemeenen Secretaris, binnen acht dagen na de sluiting van het Congres, het verslag der Sectie-Vergaderingen en der gehouden voordrachten.

ART. 39. De Algemeene Secretaris doet in de Handelingen uitsluitend den titel plaatsen van de voordracht, waarvan het verslag niet tijdig bij hem is ingediend, tenzij het Bestuur anders beslisse.

ART. 40. Zij, die aan de discussie over een wetenschappelijk onderwerp deelnemen, stellen onmiddellijk een kort schriftelijk verslag van het door hen gesprokene aan een der Secretarissen ter hand.

ART. 41. Geene mededeeling wordt in de Handelingen opgenomen, die reeds vóór de bijeenkomst van het Congres elders in druk is verschenen.

ART. 42. Ieder schrijver ontvangt één drukproef van zijn stuk. Is de correctie binnen eene week niet aan den Algemeenen Secretaris teruggezonden, dan draagt deze zorg voor de correctie. Extra-correctie komt voor rekening van den schrijver.

ART. 43. De schrijvers kunnen, op tijdige aanvrage, door tusschenkomst van den Algemeenen Secretaris, vijf en twintig overdrukken van hun stuk kosteloos verkrijgen.

HOOFDSTUK VI.

Slotbepalingen.

ART. 44. Indien zich omstandigheden voordoen, waarin het Reglement niet voorziet, worden deze voorloopig geregeld door het Bestuur, dat deze besluiten in de eerst volgende Algemeene Vergadering aan het oordeel van de leden van het Congres onderwerpt.

ART. 45. Dit Reglement wordt herzien op het tiende Congres door eene Commissie, bestaande uit den Voorzitter van het negende Congres, den Algemeenen Penningmeester en vier leden der Vereeniging, waarvan er door elke Sectie op het negende Congres een wordt gekozen.

ART. 46. Dit Reglement treedt in werking terstond na de vaststelling door de Algemeene Vergadering.

Aldus vastgesteld in de eerste Algemeene Vergadering van het tweede Congres, gehouden te Leiden, 26 April 1889, gewijzigd in de eerste Algemeene Vergadering van het derde Congres gehouden te Utrecht op 3 en 4 April 1891, herzien in de eerste Algemeene Vergadering van het vijfde Congres gehouden te Amsterdam op 19 en 20 April 1895 en in de tweede Algemeene Vergadering van het zevende Congres te Haarlem op 7 en 8 April 1899.

J. BOSSCHA, *Voorzitter.*
H. A. J. VALKEMA BLOUW, *Secretaris.*

(De Vereeniging is als rechtspersoon erkend bij K. B. van 12 October 1896, No. 41).

Alphabetische Naamlijst der Leden.

A.

Abels, C., *Amsterdam.*
Aberson, J. H., *Wageningen.*
Alberda van Ekenstein, W., *Amsterdam.*
Andreae, Dr. J. L., *Leiden.*
Anema, A. D., *Sexbierum.*
Ankersmit, Dr. P., *Amsterdam.*
Ankum, Dr. H. J. van, *Groningen.*
Anrooij, Dr. H. van, *Rotterdam.*
Aronstein, Dr. L., *Delft.*
Attema, J. J., *'s Hage.*

B.

Baartz, Mr. W., *Rotterdam.*
Baert, A. Th., *Utrecht.*
Bakhuis Roozeboom, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Bakhuyzen, Dr. E. F. v. d. Sande, *Leiden.*
Bakhuyzen, Dr. H. G. v. d. Sande, *Leiden.*
Bakker, A. J. C. J. P., *Bloemendaal.*
Bakker, Dr. D., *Bloemendaal.*
Balen Blanken, C. G. van, *Benningbroek.*
Balen Blanken, Dr. G. C. van, *Spanbroek.*
Bambeke, Dr. K. van, *Gent.*
Baren, I. van, *Rotterdam.*
Barendrecht, H. P., *'s Hage.*
Barendrecht, K. H. J., *Amsterdam.*
Barendrecht, Dr. J., *Amsterdam.*
Barnouw, Dr. P. J., *Amsterdam.*
Baucke, H., *Amsterdam.*
Baudet, Dr. H. Ph., *'s Hage.*
Baumann, J., *Amsterdam.*
Bäumer, W. A., *Amsterdam.*
Bavinck, Dr. B. I. F., *Rotterdam.*
Becking, A. G. Th., *Rotterdam.*
Beckman, I. Wiardi, *Nijmegen.*
Beekenkamp, Dr. F., *Gouderak.*
Beekman, A. A., *Schiedam.*
Beemen, Dr. J. H. van, *Deventer.*
Behr, C. A., *Amsterdam.*
Behrens, Dr. H., *Delft.*
Bekaar, A. A., *Middelburg.*
Bemmelen, Dr. J. F. van, *'s-Hage.*
Bemmelen, Dr. J. M. van, *Leiden.*
Benders, A. M., *Meerenberg.*
Berends, Dr. H. C., *Rotterdam.*
Berg, H. van den, *Haarlem.*
Berg, Dr. J. van den, *Rotterdam.*
Berg, Dr. J. C. van den, *den Helder.*
Berg, J. J. van den, *Sliedrecht.*
Berg, W. G. van den, *Groningen.*
Bergansius, F. L., *Utrecht.*
Berghege, E. J. G. W., *Enschedé.*
Berkemeier, Th., *Rotterdam.*
Berkhout, J. D., *Amsterdam.*
Bes, K., *Tilburg.*
Bettink, Dr. H. Wefers, *Utrecht.*
Beukema, Dr. F. W., *'s-Hage.*
Beijerinck, Dr. M. W., *Delft.*
Beijerinck, W. M., *Gorinchem.*

Bierens de Haan, Dr. J. C. J., *Leiden.*
Binnendijk, J., *'s Hage,*
Birkhoff, Dr. R., *Voorschoten.*
Birnie, Dr. S., *Scheveningen.*
Bles, Mej. Jeanne, *Rotterdam.*
Blink, Dr. H., *'s Hage.*
Blok, D. J., *Rotterdam.*
Blom Coster, Dr. T. H., *'s Hage.*
Blooker, Dr. C. F. J., *Amsterdam.*
Blooker, D., *Amsterdam.*
Blöte, H. W., *Leiden.*
Blouw, Dr. H. A. J. Valkema, *Haarlem.*
Boddaert, Dr. Rich., *Gent.*
Boeke, J., *Amsterdam.*
Boeke, Dr. J. D., *Alkmaar.*
Boekelman, Dr. S., *Kampen.*
Boekhoudt, S. F., *Scherpenzeel.*
Boekhoudt, Dr. H. Buningh, *Groningen.*
Boer, Dr. C. de, *Oosterblokker.*
Boer, Dr. F. de, *Groningen.*
Boer, Dr. S. den, *Rotterdam.*
Boerma, R., *Zuidhorn.*
Boeseken, J. W. *Rotterdam.*
Boeseken, M. J. H., *Rotterdam.*
Bohnensieg, G. O. W., *Haarlem.*
Boissevain, Mej. H. M., *Amsterdam.*
Boldingh, G. Hondius, *Amsterdam.*
Bolk, L., *Amsterdam.*
Bollaan, C. W., *Rotterdam.*
Bolt, Dr. J. C., *Rotterdam.*
Bolten, D., *Utrecht.*
Bonebakker, Dr. A., *Amsterdam.*
Boom, A. H. W. J., *Helder.*
Borgesius, Dr. A. H., *Wageningen.*
Borgman, Dr. A., *Enschedé.*
Borneman, B., *Hilversum.*
Bornwater, J. Th., *Overveen.*
Bos, Dr. H., *Wageningen.*
Bos, Dr. J. Ritzema, *Amsterdam.*
Bos, P. R., *Groningen.*
Bosch, Dr. C. P. C., *'s-Hage.*
Bosch Az., Dr. C. ten, *Voorburg.*
Bosch, H. G. J. van den, *Serooskerken (Walcheren).*
Bosscha, Dr. H. P., *Utrecht.*
Bosscha, Dr. J., *Haarlem.*
Bouma, S., *Assen.*
Bouma, Dr. G., *Sneek.*
Bouman, Dr. L., *Loosduinen.*
Bouman, Dr. Z. P., *Amsterdam.*
Bouwman, Dr. W., *Schiedam.*
Bouten, A. L. J., *Amsterdam.*
Bouvy, N. M., *Amsterdam.*
Boxel, J. van, *Amsterdam.*
Braak, I. ter, *Tiel.*
Braat, Dr. H., *Arnhem.*
Brakel, Dr. G. van, *Amsterdam.*
Brat, G., *Rotterdam.*
Breedvelt, L. H. F., *Utrecht.*
Bremer, Mej. F. C. A., *Rotterdam.*
Bremer, Dr. G. J. W,, *Rotterdam.*
Brender à Brandis, W. J., *Haarlem.*
Brester, Dr. A., *Delft.*
Breukeleveen, M. van, *Delft.*
Brinkhuis, S., *Oudebiltzijl.*
Brocx, D., *Voorst, Gelderland.*
Broecke, J. A. van den, *Amsterdam.*
Broeke, A. J. C, van den, *Haarlem.*
Broeksmit, Dr., *Charlois.*
Broeksmit, Dr. T., *Katendrecht.*
Broers, Dr. C. W., *Utrecht.*
Broes van Dort, Dr. F., *Rotterdam.*
Broese van Groenou, Dr. G. E. A., *Amsterdam.*
Brondgeest, Dr. P. Q., *Utrecht.*
Brongersma, H., *Amsterdam.*
Brug, Dr. A. P. van der, *Akkrum.*
Brüggeman, C., *Haastrecht.*
Brugh, Dr. J. P. van den, *Rotterdam.*
Brumund, Dr. J. K. H., *Arnhem.*
Brutel de la Rivière, Dr. C. J. E., *Assen.*
Bruijn, Dr. A. P. de, *Zeist.*

Bruijn, Dr. B. R. de, *Leeuwarden.*
Bruyn, C. de, *Amsterdam.*
Bruyn, Dr. C. A. Lobry de, *Amsterdam.*
Bruyn, Dr. D. de, *Mijdrecht.*
Bruyn, H. E. de, *'s-Hage.*
Bruyne, Dr. C. de, *Gent.*
Buchner, E. H., *Amsterdam.*
Buck, Dr. D. de, *Gent.*
Bückmann, Dr. H., *Amsterdam.*
Buekers, Dr. P. G., *Haarlem.*
Bueno di Musquita, *Amsterdam.*
Burck, Dr. W., *Haarlem.*
Burg, Dr. C. E. van der, *Laag-Soeren.*
Burger, Dr. C. P., *Leeuwarden.*
Burger, Dr. H., *Amsterdam.*
Burger, Dr. H., *Groningen.*
Büttikofer, Dr. J., *Rotterdam.*
Bijleveld, M. C. A., *Haarlem.*
Bijleveld, J. A. van Eijk, *Delft.*

C.

Calcar, J. W. van, *Amsterdam.*
Calker, Dr. F. J. P. van, *Groningen.*
Calkoen Azn., Dr. H. J., *Haarlem.*
Caminada, C. A., *Rotterdam.*
Campen, Dr. J. van, *Amsterdam.*
Campert, Dr. J., *'s-Hage.*
Campert, P. R., *Arnhem.*
Cappelle, Dr. H. van, *Wageningen.*
Cardinaal, J., *Delft.*
Carpentier Wildervanck, Dr. P., *Dordrecht.*
Cate Hoedemaker Jr., H. ten, *Deventer.*
Cattie, Dr. J. Th., *Wageningen.*
Caudri, Dr. J. F. M., *Amersfoort.*
Cleef, Dr. G. Doyer van, *Amsterdam.*
Cloux, J. Ch. du, *Delft.*
Cluysenaer, J. L., *'s-Hage.*
Cock, B. ter, *Millingen b/d. Waal.*
Cock, Dr. R, ter, *Amsterdam.*
Cocx, L. C. W., *Amsterdam.*
Coebergh, Dr. P. Th., *Utrecht.*
Coelingh, D., *Amsterdam.*
Coenen, Dr. J. F., *Amsterdam.*
Cohen, A. R., *Amsterdam.*
Cohen, Dr. Ch. H. Ali, *Groningen.*
Cohen, Dr. Ernst, *Amsterdam.*
Cohen, I. S., *Rotterdam.*
Collard, Dr. Q. C., *Assendelft.*
Conrad, J. F. W., *'s-Hage.*
Cool Jr., W., *Rotterdam.*
Coolhaas, Dr. G. J. M., *'s-Hage.*
Cornelisse, J. J. H., *Amsterdam.*
Corts, Dr. J. W., *Waddinksveen.*
Costerus, Dr. J. C., *Amsterdam.*
Cosijn, M. C. F. J., *Leiden.*
Couvée, Dr. G. J. M., *Rotterdam.*
Cox, Dr. W. H., *Arnhem.*
Cramer, C. D., *Heukelom.*
Cunaeus, E. H. J., *Nijmegen.*

D.

Dam, J. van, *Wageningen.*
Dam, M. J. van, *Doorn.*
Daniëls, Dr. F., *Haarlem.*
Dekhuyzen, Dr. M. C., *Leiden.*
Deking Dura, A., *Zwolle.*
Deknatel, J. W., *Breda.*
Delden, A. van, *Delft.*
Delprat, Dr. C. C., *Amsterdam.*
Dentz, Dr. Th., *Utrecht.*
Deventer, J. van, *Meerenberg.*
Deventer, Dr. J. G. van, *Batavia, (Weltevreden).*
Dhont, J. J. F., *Rotterdam.*
Dibbits, Dr. H. C., *Utrecht.*
Diephuis, Dr. J. H., *Groningen.*
Dissel, Dr. E. F. van, *Leiden.*
Dissel, G. H. van, *Rotterdam.*
Dissel, S. van, *Amsterdam.*
Dobberke, J. L., *Arnhem.*
Doedes, L., *Rotterdam.*

Doesburgh, E. B. van., *Rotterdam.*
Doesburgh, Dr. L. van, *Amsterdam.*
Dojes, Dr. P. H., *Amsterdam.*
Doorenbos, J. M. Clinge, *Bussum.*
Dornseiffen, G., *Amsterdam.*
Dorp, G. C. A. van, *'s Hage.*
Dorp, W. A. van, *Amsterdam.*
Dorst, C. L., *Kerkdriel.*
Dorsten, Dr. R. H. van, *Rotterdam.*
Doijer, H., *Delft.*
Doijer, Dr. J. W., *Utrecht.*
Dozij, Dr. J. P., *Amsterdam.*
Driendijk, Dr. W., *Makkum.*
Driessen, J. H., *Rotterdam.*
Driessen, L. F., *Amsterdam.*
Drooglever Fortuijn, Dr. H. G. W., *Rotterdam.*
Drost, D., *Amsterdam.*
Drost, J., *Rotterdam.*
Dubois, Dr. E., *Haarlem,*
Dubois, Dr. H., *Berlijn.*
Dufour, F. C., *Haarlem.*
Dutilh, J. M., *Rotterdam.*
Duyl, Dr. C. J. van, *Nijmegen.*
Duijm, R., *Haarlem.*
Dwars, A. W. C. *Utrecht.*
Dijck, Dr. E. B. van, *Amsterdam.*
Dijken, Dr. D., *Assen.*
Dijkstra, R., *Leiden*

E.

Easton, C., *Rotterdam.*
Eberson, Dr. J. H., *Amsterdam.*
Eden, P. H. van, *Leeuwarden.*
Eeten, W. C. M. van, *Utrecht.*
Egeling, C. Guldensteed, *Zeist.*
Einthoven, Dr. W., *Leiden.*
Ekker, E. H., *Rotterdam.*
Eldering, Mej. F. J., *Leiden.*
Eldik, Dr. A. van, *Haarlem.*
Elfrinkhof, Dr. L. van, *Gorinchem.*
Elias, P., *Rotterdam.*
Elias, Dr. J. Ph., *Rotterdam.*
Elias, S., *Rotterdam.*
Elion, Dr. H., *Scheveningen.*
Elk, D. L. van, *Katwijk.*
Ellmer, N. J., *Rotterdam.*
Emden, Dr. F. C. E. van, *Utrecht.*
Embden, Dr. J. E. G. van, *Leiden.*
Enklaar van Guericke, F. A., *'s Hage.*
Erkelens, Dr. A. N., *'s Hage,*
Erp, Dr. H. van, *Haarlem.*
Escher, Dr. R. J., *Groningen.*
Esveld, D. F. van, *Utrecht.*
Everdingen Jr., E. van, *Leiden.*
Eydman, F. H., *Vlieland.*
Eydman Jr., F. H., *Enschedé.*
Eyk, Dr. C. van, *Breda.*
Eykman, Dr. C., *Utrecht.*
Eykman, J. F., *Groningen.*

F.

Faille, Dr. Jac. Baart de la, *Leeuwarden.*
Faille, Dr. J. M. Baart de la, *Amsterdam.*
Falkenburg, J., *Alkmaar.*
Feen, Dr. J. van der, *Sneek.*
Feikema, Dr. A., *'s-Hage.*
Feltkamp, Dr. T. E. W., *Amsterdam.*
Feltmann, H., *Rotterdam.*
Ferman, P., *Amsterdam.*
Fideldij, Dr. C. E., *Haarlem.*
Figee, Hk., *Haarlem.*
Figee, Dr. S., *Batavia.*
Filippo, Dr. J. D., *Leiden.*
Fillekes, J. M., *Berkel.*
Fles, Dr. J. A., *Utrecht.*
Flohil, C., *Numansdorp.*
Fockens, Dr. H., *Amsterdam.*
Fokker, Dr. A. P., *Groningen.*
Folmer, P., *Schipluiden.*
Forster, Dr. J., *Straatsburg.*
Franchimont, Dr. A. P. N., *Leiden.*

Franken, G., *Amsterdam.*
Freriks, B., *Utrecht.*
Frowein, Dr. P. C. F., *Amsterdam.*
Frijlinck, J. P. F., *Groningen.*
Fyan, Dr. J. G., *Arnhem.*
Fyan, Dr. S., *Haarlem.*

G.

Gantvoort, W. H. J., *Rotterdam.*
Geen, Alexandra van, *Amsterdam.*
Geer, Dr. P. van, *Leiden.*
Gelder, G. de, *Breda.*
Gelder, H. van, *Haarlem.*
Gelder, H. Enno van, *Rotterdam.*
Gerlings, J. Th., *'s-Hage.*
Geus, Dr. de, *'s-Hage.*
Gey van Pittius, C. F., *Amsterdam.*
Geijtenbeek, Dr. G. A. van, *Woudrichem.*
Giesbers, Dr. H., *Amsterdam.*
Giesbers, H. F. A., *Amsterdam.*
Giffen, K. van, *Purmerend.*
Gildemeester, Dr. J. P., *Scheveningen.*
Gillavry, Dr. D. Mac., *Amsterdam.*
Gillavry, Dr. Th. H. Mac, *Leiden.*
Gilse van der Pals Hzn., C. van, *Rotterdam.*
Giltay, Dr. E., *Wageningen.*
Giltay, J. W., *Delft.*
Gleuns, Dr. J. S. G., *Leiden.*
Goedhart, H., *Hellevoetsluis.*
Goethals, A. L. J., *Amsterdam.*
Goethart, J. W. Ch., *Leiden.*
Gohl, J. G., *Amsterdam.*
Goossen, Dr. L. C. H., *Rotterdam.*
Goossens, Dr. B. J., *Leiden.*
Gorcum, W. C. van, *Rotterdam.*
Gorter, Dr. C. J., *Ouderkerk a/d. IJsel.*
Goudsmit, Dr. R. C., *Zutphen.*
Graaff, Mej. C. J. de, *Rotterdam,*
Graaf, Dr. H. W. de, *Leiden.*
Gratama, Dr. W. D., *Rijswijk.*
Greshoff, Dr. M., *Haarlem.*
Greve, B. de, *Amsterdam.*
Grevers, John E., *Amsterdam.*
Griend, J. van de, *Kampen.*
Grimmer, K. H., *Rotterdam.*
Groenendaal Jz., J., *Delft.*
Groenewegen, C., *Rotterdam.*
Groenman, Dr. E. H., *'s-Hage.*
Groenwout, G. C. van 't, *Rotterdam.*
Groneman, Dr. F. G., *Groningen.*
Groot, J. de, *'s-Hage.*
Grundel, J., *Scheveningen.*
Gruttelink, Alida, *Rotterdam.*
Grijseels, F. A., *Haarlem.*
Guldenarm, J. A., *Rotterdam.*
Gulik, Dr. D. van, *Apeldoorn.*
Gutteling, Dr. C., *Arnhem.*
Gutteling, Dr. M. S., *Utrecht.*
Guye, Dr. A. A. G., *Amsterdam.*

H.

Haan, Dr. J. Vroesom de, *Rotterdam.*
Haarst, P. M. van, *Goes.*
Haas, F. de, *Amsterdam.*
Haas, Dr. J. H. de, *Rotterdam.*
Haas, Dr. M. de, *Delft.*
Haga, Dr. H., *Groningen.*
Hage, Dr. I. J., *Rotterdam.*
Hagedoorn, A. D., *Amsterdam.*
Hagen, Dr. J. C. I. van der, *'s-Bosch.*
Halbertsma, H. P. N., *'s Hage.*
Halbertsma, Dr. S. J., *Rotterdam.*
Hall, C. J. J. van, *Amsterdam.*
Hamburger, Dr. H. J., *Utrecht.*
Hammes, J. A., *Amsterdam.*
Hanken, Dr. J. A., *'s-Hage.*
Hannema, U., *Bolsward.*
Harders, G. F., *Rotterdam.*
Hart, Dr. H. J., *Amsterdam.*
Hartenroth, Dr. P., *Haarlem.*
Hartman, C. M. A., *Leiden.*

Hartevelt, Dr. A. C., *Leiden.*
Hartog, Dr. J., *Utrecht.*
Hartogh, Dr. J. de, *Amsterdam.*
Hartogh Jr., J. de, *Amsterdam.*
Haselhoff, R., *Dokkum.*
Hasselt, J. van, *Amsterdam.*
Hasselt, J. F. B. van, *Rotterdam.*
Hasselt, Rolf van, *Schiedam.*
Have, O. ten, *Winterswijk.*
Havelaar, L., *Haarlem.*
Haverkorn van Rijswijk, Dr. K. Th. *Rotterdam.*
Heeg, Dr. S., *Amsterdam.*
Hefting, Dr. J. D., *Eenrum.*
Heide, Dr. J. K. v. d., *Amsterdam.*
Heidema, A. W., *Groningen.*
Heidema, J., *Groningen.*
Heilbron, G., *Rotterdam.*
Heinsius, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Heintz, Dr. A. J. W., *Rotterdam.*
Heintz, Mej. Ch. C., *Rotterdam.*
Hekma, E., *Groningen.*
Held, W. P. van der, *Rotterdam.*
Hempenius, H., *Amsterdam.*
Hengel, J. D. van, *Gendringen.*
Hengeveld GJzn., M. J., *Haarlem.*
Hennekeler, Dr. A. v., *Amsterdam.*
Heringa, Dr. P. M., *Haarlem.*
Hermanides, Dr. S. R., *Geldermalsen.*
Hers, Dr. J. F. Th., *Oud-Beierland.*
Hesselink, A., *Paterswolde.*
Hesterman, Dr. C., *Amsterdam.*
Heukels, H., *Amsterdam.*
Heurn, J. van, *'s-Hage.*
Heuvel, Dr. H. L. v. d. Linden v. d., *Haarlem.*
Heuvelink, H. J., *Delft.*
Heijnen, P. H., *Nijmegen.*
Hilsum, Dr. M., *Rotterdam.*
Hoefer, F. A., *Hattem.*
Hoeffelman, Alex., *Delft.*
Hoefnagel, K., *Utrecht.*
Hoek, Dr. P. M., *Boxtel.*
Hoek, Dr. P. P. C., *Helder.*
Hoekstra Jzn., Dr. J. F., *Groningen.*
Hoeven, Dr. J. van der, *Rotterdam.*
Hoeven, Dr. L. v. d., *'s-Hage.*
Hoeven, Dr. P. Templeman v. d., *Utrecht.*
Hoff, Dr. H. J. van 't, *Kralingen.*
Hoff, J. H. van 't, *Rotterdam.*
Hoff, Dr. L. van 't, *Rotterdam.*
Hoffman, Dr. C. K., *Leiden.*
Hofman, J. J., *'s-Hage.*
Hoitsema, Dr. C., *Utrecht.*
Holleman, Dr. A. F. J., *Groningen.*
Hollestelle, A., *Tholen.*
Holwerda, J., *Rotterdam.*
Homoet, Dr. I. I., *Arnhem.*
Homoet, Dr. L. C., *Arnhem.*
Hoogenboom, J. Hocke, *Culemborg.*
Hoogewerff, Dr. S., *Delft.*
Hoolwerff, G. H. van, *Hoorn.*
Hoorn, Dr. W. van, *Amsterdam.*
Hoorweg, Dr. J. L., *Utrecht.*
Hoos, E. J., *Rotterdam.*
Horn v. d. Bos, Dr. H. P. M. v. d., *'s Bosch.*
Horst, Dr. R., *Leiden.*
Horst, A. ter, *Schiedam.*
Horst, Dr. S. v. d., *Amsterdam.*
Hötte, W. A. L., *Rotterdam.*
Houba, Dr. M. J. H., *Maastricht.*
Hoijer, Dr. D. P., *Rotterdam.*
Huber Noodt, U. H. E., *Delft.*
Hubrecht, Dr. A. A. W., *Utrecht.*
Hubrecht, Dr. H. F. R., *Amsterdam.*
Hudig, F. W., *Rotterdam.*
Huet, Dr. W. G., *Haarlem.*
Huffel, N. G. van, *Utrecht.*
Huiskamp, Dr. W., *Utrecht.*
Huizinga, J. M., *Amsterdam.*
Huizinga, Dr. P. F., *Warfum.*

Hulsebosch, M. L. Q. van Ledden, *Amsterdam.*
Hülsmann, Dr. J. H. H., *Amsterdam.*
Huijgen, C. A., *Rotterdam.*
Huijser, Dr., *Leidschendam.*
Huijsman, Dr. A., *Utrecht.*
Huysker, Dr. H. F., *Hoorn.*
Hijmans van den Bergh, Dr. A. A., *Rotterdam.*

I.

Idenburg, Dr. H., *Jutphaas.*
Idsinga, J., *Amsterdam.*
Indemans, Dr. J., *Maastricht.*
Ingerman, D., *Amsterdam.*
Itallie, L. van, *Rotterdam.*
Iterson, Dr. J. E. van, *Leiden.*
Iterson, J. A. Roessing van, *Amsterdam.*

J.

Jacobs, Dr. Aletta H., *Amsterdam.*
Jagerink, M., *Rotterdam.*
Janse, Dr. J. M., *Leiden.*
Janse, Dr. J. P., *Amsterdam.*
Japikse, Dr. H., *Middelburg.*
Jaspers Jr., J., *Amsterdam.*
Jelgersma, Dr. D. G., *Amsterdam.*
Jelgersma, Dr. G., *Leiden.*
Jensema, E., *Dordrecht.*
Jentink, Dr. F. A., *Leiden.*
Jessurun, M., *Haarlem.*
Jitta, Dr. N. M. Josephus, *Amsterdam.*
Jong, Dr. A. de, *'s-Hage.*
Jong Jzn., D. A. de, *Leiden.*
Jong van Lier, F. H. de, *Amsterdam.*
Jong, H. de, *Ginneken.*
Jong, Dr. P. de, *Arnhem.*
Jong, Dr. W. de, *Leiden.*
Jong, R. de Josselin de, *'s-Hage.*
Jongbloed, Mej. C., *Arnhem.*
Jongh, G. J. de, *Rotterdam.*
Jonkman, Dr. H. F., *Utrecht.*
Jordens, D. J. R., *Zwolle.*
Jorissen, W. P., *Helder.*
Juda, Dr. M., *Amsterdam.*
Julius, Dr. F. H., *Zwolle.*
Julius, Dr. V. A., *Utrecht.*
Julius, Dr. W. H., *Utrecht.*
Jurriaanse, J. H., *Rotterdam.*

K.

Kaiser, Dr. P. J., *Leiden.*
Kam, A. C., *Meerenberg.*
Kamerbeek Jzn., J., *Rotterdam.*
Kamp, H. v. d., *Middelburg.*
Kan, Dr. C. M., *Amsterdam.*
Kappers, Dr. Ariëns, *Leeuwarden.*
Kapteyn, Dr. H. P., *Abcoude.*
Kapteyn, J. C., *Groningen.*
Kapteyn, Dr. N. P., *Amsterdam.*
Kapteyn, Dr. W., *Utrecht.*
Karsten, Mej. Barta, *Amsterdam.*
Kaz, Dr. Ph. Cohen, *Amsterdam.*
Keeman, F., *Delft.*
Kempe, Dr. A., *Rotterdam.*
Kerbert, Dr. C., *Amsterdam.*
Kersten, W., *Renkum.*
Ketel, B. A. van, *Amsterdam.*
Kikkert, Dr. H., *Vlaardingen.*
Kindermann, Th., *Ouderkerk a/d. Amstel.*
Kinker, J., *Amsterdam.*
Klaveren, R. van, *Utrecht.*
Kleef, Dr. L. T. van, *Maastricht.*
Klein, Alex., *Amsterdam.*
Kley, P. D. C., *Delft.*
Klinkert, Dr. H., *Rotterdam.*
Klobbie, Dr. E. A., *Nijmegen.*
Kluit, M. E. B. J., *de Bilt. (Utr.)*
Kluijver, Dr. J. C., *Leiden.*
Knapper Kz., C., *Hilversum.*
Knappert, H. C., *Kinderdijk.*
Kobus, J. D., *Soerabaija.*
Koch, Dr. C. F. A., *Groningen.*

Kodde, C., *Rotterdam.*
Koek, A., *Amsterdam.*
Kohlbrugge, Dr. J. H. F., *Utrecht.*
Kok, E. A., *Rotterdam.*
Kok Ankersmit, H. J., *Apeldoorn.*
Kok Ankersmit, Dr. P., *Amsterdam.*
Koldewijn, H. A., *Utrecht.*
Kolff, Dr. W. J., *Nijmegen.*
Koning, C. J., *Bussum.*
Koning, J. de, *Hilversum.*
Koningsberger, J. C., *Buitenzorg.*
Koomans, W. H., *Abcoude.*
Koopmans, Drs. G. C. A., *Veendam.*
Kooy, D. M., *Alkmaar.*
Kooy, Dr. K., *Groningen.*
Kooyker, Dr. H. A., *Groningen.*
Korteweg, Dr. A. A., *'s-Hage.*
Korteweg, Dr. D. J., *Amsterdam.*
Korteweg, Dr. J. A., *Leiden.*
Korteweg, Dr. P. C., *Wormerveer.*
Koster, Dr. W., *Utrecht.*
Koster, Gzn., Dr. W., *Leiden.*
Kouwer, Dr. B. I., *Utrecht.*
Kraft, Dr. J. E. L., *Bergen op Zoom.*
Kramers, Dr. H., *Rotterdam.*
Krediet, C., *Breda.*
Krelage, Ernst. H., *Haarlem.*
Kremer, Dr. H. J., *Witmarsum.*
Kremer, J. H., *Utrecht.*
Kroon Jr., Dr. A. W., *Leiden.*
Kruseman, Dr. D., *Amsterdam.*
Kruseman, Dr. H. D., *Haarlem.*
Kruijt, D., *Delft.*
Kuenen, I. P., *Leiden.*
Kuhn LHzn., Dr. C. H., *Amsterdam.*
Kuhn, H. W., *Naarden.*
Kuinders, Eduard J. J., *Amsterdam.*
Kuipers, Dr. A., *Maastricht.*
Kuyper, Dr. H. A., *den Bosch.*
Kijlstra, Dr., *Heerenveen.*

L.

Laan, A. van der, *Arnhem.*
Laar, J. J. van, *Amsterdam.*
Lam, Dr. A., *Rotterdam.*
Laman Trip, Jhr. W., *'s-Hage.*
Lamberts, P. H., *Utrecht.*
Lameris, J. F., *'s-Hage.*
Lamping, Dr. C. A., *'s-Hage.*
Landré, C. L., *Amsterdam.*
Lange, Dr. M., *Amsterdam.*
Lange, Dr. W. de, *Rotterdam.*
Langelaan, Dr. H. D., *Amsterdam.*
Langelaar, Dr. J. W., *Amsterdam.*
Langeveld, Dr. P., *Sliedrecht.*
Later, J. F. H. A., *Deventer.*
Lebret, Dr. A., *Haarlem.*
Lee, Dr. N. J. v. d., *Amsterdam.*
Leedegang, Dr. J., *'s-Hage.*
Leent, Dr. F. H. van, *Amsterdam.*
Leent, J. B. van, *'s-Hage.*
Leersum, Dr. E. C. van, *Amsterdam.*
Leeuwen, A. K. van, *Rotterdam.*
Leeuwen, Dr. J. Docters van, *Amsterd.*
Leeuwen, Dr. M. J. van, *Rijp.*
Lely, C., *'s-Hage.*
Lelyveld, L. F. van, *Utrecht.*
Lem, J. W., *Leiden.*
Lemei, A. J., *Meerenberg.*
Ley, P. H. van der, *Haarlem.*
Leij, R. S. van der, *Haarlem.*
Leijden, F. van, *'s-Hage.*
Lidth de Jeude, Dr. Th. W. van, *Leiden.*
Lier, L. van, *Dordrecht.*
Lier, R. van, *Amsterdam.*
Lier, S. M. van, *Amsterdam.*
Ligterink, J. A. Th., *Rotterdam.*
Limburg, Mr. B., *Rotterdam.*
Linden Tol, W. P. J. Th. van, *Haarlem.*
Lith, Dr. J. P. F. v. d., *Utrecht.*
Lodder, Dr. K., *Oud-Beierland.*
Lodewijks, J. A., *Haarlem.*

Loeff, P., *Epe.*
Loeff, Dr. W. Rutgers v. d., *Amsterdam.*
Loenen Martinet, J. J. W. van, *Amsterdam.*
Loghem, Dr. W. van, *'s-Hage.*
Loman, Dr. J. C. C., *Amsterdam.*
Loomeijer Jr., C. G., *Haarlem.*
Loon, Dr. W. M. van, *Rotterdam.*
Loopuijt, Dr. J., *Rotterdam.*
Loos, Mej. P., *Rotterdam.*
Loos, Dr. D. de, *Leiden,*
Lorentz, Dr. H. A., *Leiden.*
Lorié, Dr. J., *Utrecht.*
Los, H. C., *'s-Hage.*
Lourens, L., *Rotterdam.*
Lowis, J., *Rotterdam.*
Lummel, H. I. van, *Rotterdam.*
Luyten, R., *Haarlem.*
Lyklama à Nyeholt, Dr. H. J., *Rotterdam.*
Lyklama à Nyeholt, Dr. T., *Rotterdam.*
Lijnkamp, H. F. G., *Haarlem.*
Lyon, L. M. Barnet, *Haarlem.*

M.

Maas, J. L. J. M., *Rotterdam.*
Maas Geesteranus, H. P., *Amsterdam.*
Mac Leod, Dr. J., *Gent.*
Man, Dr. C. de, *Amsterdam.*
Marius, J. C. Th., *Utrecht.*
Martin, Dr, K., *Leiden.*
Marx Jr., J. C., *Deventer.*
Marx, Th. J., *Breda.*
Massink, W., *Leiden.*
Maten, Dr. P. F. J. ter, *Amsterdam.*
Mazure Czn., C. M., *Rotterdam.*
Mazure Cz., J., *Amsterdam.*
Meer, Dr. J. Kamminga v. d., *Amsterdam.*
Meer Mohr, Dr. J. H. v. d., *Dieren.*
Meerburg, Dr. A., *Zoetermeer.*
Meerburg, J. H., *Gorinchem.*
Meerburg Hzn., Dr. P. A., *Leiden.*
Mees, A. W., *Utrecht.*
Mees, Mr. B., *Rotterdam.*
Mees, P. R., *Rotterdam.*
Mees, RAzn., Dr. R. P., *Rotterdam.*
Mees, Dr. W., *Rotterdam.*
Meindersma, Dr. S., *Leeuwarden.*
Melchior, E. W., *Koedijk.*
Mellink, Dr. J. F. A., *Assen.*
Menalda van Schouwenburg, J., *Rotterdam.*
Menalda van Schouwenburg, J. J. A., *Groningen.*
Mendes da Costa, Dr. S., *Amsterdam.*
Mendes de Leon, Dr. M. A., *Amsterdam.*
Menko, M. L. H. S., *Amsterdam.*
Mes, G., *Haarlem.*
Mesdag, S. van, *Veenhuizen.*
Metz, S. M., *Rotterdam.*
Meulen, Dr. G. ter, *Amsterdam.*
Meulen, H. ter, *Delft.*
Meulen, Dr. B. v. d., *Assen.*
Meulen, Dr. H. G. L. v. d., *Wageningen.*
Meulen, Dr. J. E. v. d., *Utrecht.*
Meulen, Dr. L. C. v. d., *Amsterdam.*
Meulenhof, Dr. J. S., *Zwolle.*
Meursing, Fokke, *Amsterdam.*
Meyboom, W., *Amsterdam.*
Meijer, F. A., *Amsterdam.*
Meijer, Dr. W. J. de, *Utrecht.*
Meijere, C. J. de, *Rotterdam.*
Meijere, Dr. J. C. H. de, *Amsterdam.*
Meijeringh, Dr. W., *Arnhem.*
Meijers, F. S., *Amsterdam.*
Meijes, Dr. W. Posthumus, *Amsterdam.*
Meijes, Dr. W. C. Posthumus, *Amsterdam.*
Michaelis, Dr. G. J., *Arnhem.*
Michelsen, Dr. F. J., *Amsterdam.*
Middelberg, W., *Leiden.*
Middelveld Viersen, W., *Utrecht.*

Mieg, J., *Haarlem.*
Modderman, Dr. R. S. Tjaden, *'s-Hage.*
Moer, Joh. v. d., *Deutichem.*
Mohr, E. C. J., *Indië.*
Moinat, Th., *Baambrugge.*
Mol, Dr. C. M., *'s-Hage.*
Molenbroek, Dr. P., *'s-Hage.*
Moll, Dr. A. C. H., *Arnhem.*
Moll, D. P., *Amersfoort.*
Moll, Dr. F., *Rotterdam.*
Moll, Dr. J. A., *'s-Hage.*
Moll, Dr. J. W., *Groningen.*
Moll, W. J. H., *Utrecht.*
Moll van Charante, J., *Leiden.*
Moll van Charante, Dr. G. H. *Rotterdam.*
Möller, Dr. C. H., *Amsterdam.*
Moltzer, J. G., *Rotterdam.*
Monchy, Dr. H. W. de, *Rotterdam.*
Monchy, L. B. de, *Rotterdam.*
Monchy, S. J. R. de, *Rotterdam.*
Montagne Jr., A., *Leiden.*
Montagne, P. J., *Leiden.*
Most, J. van der, *Deventer.*
Mourik, Dr. P. van, *Utrecht.*
Mouton, Dr. J. Th., *'s-Hage.*
Mouton, Dr. J. Th., *'s-Hage.*
Mulder, Dr. G. H., *'s-Hage.*
Mulder, Dr. M. E., *Groningen.*
Muller Hzn., Mr. S., *Rotterdam.*
Munnik, F. de, *Utrecht.*
Muntendam, P., *Amsterdam.*
Munting, Mej. A., *Rotterdam.*
Musschenbroek, G. van, *Delft.*
Mijers, Dr. Jr., *Hoorn.*
Mijnlieff, Dr. A., *Tiel.*
Mijnlief, L. A., *Rotterdam.*

N.

Nagel, B. C. v. d., *Utrecht.*
Neervoort van de Poll, J. R. H., *Driebergen.*
Nell, Chr. A., *'s-Hage.*
Neurdenberg, D., *Rotterdam.*
Niermeijer, J. F., *Rotterdam.*
Nierop, Dr. A. S. van, *Delft.*
Nieuwenhuyzen Kruseman, Dr. J., *Haarlem.*
Ninck Blok, Dr. C. J. J., *'s-Hage.*
Nolen, A., *Rotterdam.*
Nolen, Dr. C., *Rotterdam.*
Nolen, Dr. W., *Leiden.*
Noordhoff, B., *Groningen.*
Noorduijn, W., *Rotterdam.*
Norden, Dr. S. A., *Amsterdam.*
Nort, J. H. J., *Zutfen.*
Numan van Son, A. P. C., *Rotterdam.*
Nijdam, A., *Delft.*
Nijhoff, Dr. G. C., *Groningen.*
Nijland, Dr. A., *Sneek.*

O.

Oever, Dr. A. E. ten, *Haarlem.*
Offerhaus, H., *Utrecht.*
Oidtmann, Dr. A., *Amsterdam.*
Olivier, J. G., *Amsterdam.*
Onnes, Dr. H. Kamerlingh, *Leiden.*
Oorde, J. J. van, *Haarlem.*
Oordt, H. van, *Amsterdam.*
Oosterhoff, W. J., *Haarlem.*
Oosting, Dr. H. J., *Helder.*
Otto, Dr. A. H. L., *Amsterdam.*
Oudemans, Dr. J. T., *Amsterdam.*
Oven, Dr. A. van, *Dordrecht.*
Over, H., *Alkmaar.*
Overduin, Dr. J. C., *Alkmaar.*
Overstrijd, A., *Rotterdam.*

P.

Pameijer, Dr. J. K., *Tiel.*
Pannekoek, Ant., *Leiden.*
Pantekoek, J. M. J., *Velp.*
Paraira, Dr. M. C., *Amsterdam.*

Pareau, Dr. A. H., *Leiden.*
Parvé, D. J. Steijn, *Zwolle.*
Parvé, Dr. W. F. Unia Steijn, *Brummen.*
Peereboom, P. W., *Haarlem.*
Pekelharing, Dr. C. A., *Utrecht.*
Pel, Dr. P. K., *Amsterdam.*
Pelt, A., *Zaandam.*
Pennink, J. J., *Rotterdam.*
Pennink, J. M. K., *Amsterdam.*
Perk, J. H., *Loosduinen.*
Perrot, Dr. A. E. de, *Amsterdam.*
Persant Snoep, H. K., *Kapelle.*
Persant Snoep, P., *Delft.*
Persijn, Dr. C. J., van, *Dieren.*
Persijn, Dr. J. E. van, *'s-Hage.*
Peter, Dr. G. H. J., *Rotterdam.*
Phaff, J. M., *'s-Hage.*
Piepers. Mr. M. C., *'s-Hage.*
Pilgrim, Mej. A. A. L., *Arnhem.*
Plaats, Dr. J. D. v. d., *Utrecht.*
Plaats, M. J. v. d., *Amsterdam.*
Place, Dr. T., *Amsterdam.*
Planten, Dr. H. J., *Loenen a/d Vecht.*
Pleyte Wzn., C. M., *Leiden.*
Ploeg, A. Ph. v. d., *'s Hage.*
Poelgeest, J. van, *Hilversum.*
Poelman, Drs. S., *Groningen.*
Poels, J., *Rotterdam.*
Polak, Jacobus, *Amsterdam.*
Polak, M., *Rotterdam.*
Polano, Dr. K., *'s Hage.*
Pompe v. Meerdervoort, N. I. A., *'s Hage.*
Post, Dr. A. E., *Arnhem.*
Post van der Burg, H., *Rotterdam.*
Postma, Dr. G., *Almelo.*
Posthuma, Dr. J., *Zandvoort.*
Praag, Dr. J. van Walt van, *Haarlem.*
Prins, G., *'s Hage.*
Prins de Baat, A., *Sliedrecht.*
Prinsen Geerlings, H. C., *Kagok-Tegal (Java).*
Proost, Dr. W. F., *Amsterdam.*
Proot, Dr. L. C., *Haarlem.*
Pijnappel, Dr. M. W., *Zwolle.*

Q.

Quix, F. H., *Utrecht.*

R.

Raalte, Dr. A. van, *Dordrecht.*
Raaij, W. H. L. Janssen van, *Delft.*
Rahusen, A. E., *'s Hage.*
Rapp, Dr. Martin, *Delft.*
Rauwenhoff, Dr. N. W. P., *Utrecht.*
Ravenek, H. A., *Delft.*
Reddingius, Dr. R. A., *Groningen.*
Redeke, Dr. H. C., *Helder.*
Rees, Dr. J. van, *Laren.*
Rees, Mej. L. van, *Rotterdam.*
Reicher, Dr. L. Th., *Amsterdam.*
Reilingh Dz., Dr. H., *Groningen.*
Reinders, W., *Veendam.*
Renssen, Dr. W., *Arnhem.*
Renterghem, Dr. A. W. v., *Amsterdam.*
Reuter, Dr. C., *Ems.*
Reuvens, Dr. C. L., *Oosterbeek.*
Rhijn, Dr. A. v., *Leiden.*
Rhijn, Dr. A. J. v., *Zutphen.*
Rhijn, H. W. van, *Utrecht.*
Ribbink, H. C. G. L., *Rotterdam.*
Ribbius, P., *Arnhem.*
Rieber, C. F. J. Louis, *Amsterdam.*
Riemsdijk, D. A. v., *Amsterdam.*
Ringeling, Dr. H. G., *Amsterdam.*
Risselada, Dr. O. J., *Almelo.*
Robertson, Dr. A., *Rotterdam.*
Roelants, J. B. W. P., *Rotterdam.*
Rombach, Dr. F. K. A., *Rotterdam.*
Rombach Jr., F. R. A., *Rotterdam.*
Rombouts, Dr. J. E., *Amsterdam.*
Romburgh, Dr. P. van, *Buitenzorg (Java.)*

Romeny, Dr. J., *'s-Hage.*
Romeny, M. B., *Rotterdam.*
Römer, Dr. J. A., *Leeuwarden.*
Romijn, G., *Apeldoorn.*
Roojen, Dr. A. P. van, *Zaandam.*
Roosen, H. J., *Rotterdam.*
Rooij, Dr. C. de, *Amsterdam.*
Rosenberg, Dr. E., *Utrecht.*
Rosenstein, Dr. S. S., *Leiden.*
Rotgans, Dr. J., *Amsterdam.*
Rovaart, Dr. H. van de, *Utrecht.*
Roy, Dr. J. J. Le, *Deventer.*
Rumke, Dr. C. L., *Leiden.*
Ruge, Dr. G., *Zurich.*
Rutgers, Dr. J., *Rotterdam.*
Rutgers, M., *'s-Hage.*
Rutgers, S. J., *Rotterdam.*
Rutten, G. M., *Leiden.*
Ruijs, Dr. J. Mar., *Heerenveen.*
Ruijsch, Dr. W. P., *'s-Hage.*
Rijckevorsel, Dr. E. van, *Rotterdam.*
Rijk, A. J., *Amsterdam.*
Rijke, Jos. A. H., *Eindhoven.*
Rijn van Alkemade, Dr. A. C. van, *Helder.*
Rijn, Dr. J. J. van, *Leeuwarden.*
Rijn, Dr. J. J. L. van, *Maastricht.*
Rijnberk, Dr. N. van, *Amsterdam.*

S.

Sala, J. G., *Stratum bij Eindhoven.*
Salomonson, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Salomonson, Dr. J. K. A. Wertheim, *Amsterdam.*
Saltet, Dr. R. H., *Amsterdam.*
Sandick, R. A. van, *'s-Hage.*
Sannes, Dr. J. A. M. T., *'s-Hage.*
Sano, Dr. Frits, *Antwerpen.*
Sasse Azn., Dr. J., *Zaandam.*
Schaap Jr., W. F. C., *Arnhem.*
Schaffers, J. H., *Amsterdam.*
Schakers, L., *Rotterdam.*
Schattenkerk, Dr. J. C. P. Eeftink, *Uithoorn.*
Scheer, A. van der, *'s-Hage.*
Scheffer, Dr. J. C. Th., *Oegstgeest bij Leiden.*
Scheffer, I. M. G., *Delft.*
Scheltema, Dr. B. E., *Delft.*
Scheltema, Dr. C. A., *Delft.*
Scheltema, Dr. P., *Gouda.*
Schepper, Dr. H. de, *Gouda.*
Schey, Dr. L. F. C., *Hoorn.*
Schieveen Bergman, Dr. P. J., *Rotterdam.*
Schimmel, W. C., *Utrecht.*
Schippers, Dr. S., *Amsterdam.*
Schmeltz, J. D. E., *Leiden.*
Schmidt, Dr. F. J. I., *Rotterdam.*
Schmidt, G. B., *Amsterdam.*
Schneider, J. F. L., *Delft.*
Schokker, A. E. Arkenbout, *Rotterdam.*
Scholtens, Dr. B. S., *Enkhuizen.*
Schoorl, N., *Amsterdam.*
Schotel, J., *Rotterdam.*
Schoute, C., *Groningen.*
Schoute, D., *Groningen.*
Schoute, Dr. P. H., *Groningen.*
Schouten, Dr. G., *Delft.*
Schouten, L., *Leeuwarden.*
Schouten, S. L., *Utrecht.*
Schreinemakers, Dr. F., *Leiden.*
Schreuder, H. W., *Amersfoort.*
Schreve, F. H., *Rotterdam.*
Schröder, M. J., *Groningen.*
Schroeder v. d. Kolk, J., *'s-Hage.*
Schroeder v. d. Kolk, Dr. I. L C., *'s-Hage.*
Schroven, B. H., *Wageningen.*
Schuiling, R., *Deventer.*
Schuitema, H., *Helder.*
Schuld, Dr. A., *Rotterdam.*
Schut, Dr. J., *Nunspeet.*
Schutte, M. J. F., *Haarlem.*

Schütte, Dr. M. P., *Rotterdam.*
Schutter, Dr. J. A., *Groningen.*
Schuijten, Dr. M. C., *Antwerpen.*
Schijff, P., *Rotterdam.*
Seelheim, Dr. F. H., *Amsterdam.*
Seipgens, Dr. A., *Rotterdam.*
Senus, Dr. A. H. C. van, *Rotterdam.*
Senus, R. C. van, *Rotterdam.*
Sepp, Dr. C. C., *Amsterdam.*
Serrurier, J., *Utrecht.*
Serrurier, L., *Amsterdam.*
Siemens, Dr. B. W., *Hoogezand.*
Siertsema, Dr. L. H., *Leiden.*
Siethoff, E. G. A. ten, *Scheveningen.*
Sikemeijer, Dr. E. W., *Rotterdam.*
Sikkel Azn., Dr. A., *'s-Hage.*
Sillevoldt, Dr. H. E. Th. van, *Leiden.*
Sissingh, M., *Rotterdam.*
Sissingh, Dr. R., *Amsterdam.*
Six, J. W., *'s-Graveland.*
Sjollema, B., *Groningen.*
Sleen, G. v. d., *Haarlem.*
Sleen, N. v. d., *Haarlem.*
Sleeswijk, Dr. A., *Amsterdam.*
Sleijden, P. W. v. d., *'s-Hage.*
Slingervoet Ramondt, A., *Rotterdam.*
Sloet van Marxveld, A. H., *Vollenhoven.*
Sloot, L., *Haarlem.*
Slooten, J. C. v. d., *'s-Hage.*
Slooten, W. v. d., *'s-Hage.*
Sluiter, Dr. C. Ph., *Amsterdam.*
Sluijs, D. v. d., *Amsterdam.*
Sluijs, Dr. L. W. D. v. d., *Ginneken.*
Smits, Dr. A., *Amsterdam.*
Smits, A. A., *Enschede.*
Snellen, F. C. F., *Rotterdam.*
Snellen, Dr. H., *Utrecht.*
Snellen Jr., H., *Utrecht.*
Snellen, Dr. K., *Zeist.*
Snellen, Dr. Maurits, *de Bilt.*
Sneltjes, H. Weimar, *Haarlem.*
Sneltjes, J. J., *Haarlem.*
Snijders Czn., J. A., *Delft.*
Son, A. F. P. van, *Schoonhoven.*
Son, Maurice, *Rotterdam.*
Spanje, Dr. N. P. van, *Amsterdam.*
Spek, Dr. J. v. d., *Amsterdam.*
Spillenaar Bilgen, M. P., *'s-Hage.*
Spronck, Dr. C. H. H., *Utrecht.*
Spruijt Landskroon, J., *Amsterdam.*
Stadt, E. van de, *Zaandam.*
Stadt, Dr. H. v. d., *Arnhem.*
Stadt, Dr. Justus v. d., *Kampen.*
Starp, D. v. d., *Maassluis.*
Staveren, H. J. van, *Rotterdam.*
Stekhoven, J. H. Schuurmans, *Zuidlaren.*
Stephan, Dr. B. H., *Amsterdam.*
Steur, J. A. G. v. d., *Haarlem.*
Stieltjes, E. H., *'s-Hage.*
Stockum, Dr. W. J. van, *Rotterdam.*
Stoeder, W., *Amsterdam.*
Stoel, Dr. L. M. J., *Tiel.*
Stoel, W. F., *Goes.*
Stok, Dr. J. P. van der, *de Bilt.*
Stokvis, Dr. B. J., *Amsterdam.*
Stokvis, C. S., *Amsterdam.*
Stolk, I. B. van, *Scheveningen.*
Stolp, Dr. C., *Kampen.*
Stoppelaar, F. de, *Leiden.*
Stort, Dr. A. G. H. v. Genderen, *Haarlem.*
Stortenbeker, Dr. W., *'s-Hage.*
Straub, M., *Amsterdam.*
Struijcken, Dr., *Breda.*
Stumpff, J. Ed., *Amsterdam.*
Suringar, Dr. J. Valckenier, *Wageningen.*
Swaay, G. J. van, *Delft.*
Swart, Dr. A. J., *Zutfen.*
Swens, D. A., *Haarlem.*
Symons, M., *Rotterdam.*
Sijp, Dr. J. W. C. M. v. d., *Nijmegen.*

T.

Tak, W. van der, *Amsterdam.*
Talma, Dr. S., *Utrecht.*
Tanja, Dr. T., *Amsterdam.*
Tavenraat, Mr. J. J., *Rotterdam.*
Teessen, D., *Rotterdam.*
Teixeira de Mattos, Dr. I., *Amsterdam.*
Teixeira de Mattos, Jhr. L. F., *s'-Hage.*
Teixeira de Mattos, Dr., *Rotterdam.*
Teljer, Dr. G. J., *'s-Hage.*
Tendeloo, Dr. N. Z., *Rotterdam.*
Terneden, L. J., *Rotterdam.*
Tesch, J. W., *'s-Hage.*
Thomas, Dr. J. C. A. Simon, *Amsterdam.*
Thomas, Dr. J. C. M. Simon, *Alkmaar.*
Thomas, Dr. P. H. Simon, *Rotterdam.*
Thomée, Dr. J., *Delft.*
Thomée, Dr. L. A., *Rotterdam.*
Thijs, F. J. H. M., *Delft.*
Tienhoven, Dr. G. P. van, *'s-Hage.*
Tienhoven van den Bogaard, G. van, *Vlaardingen.*
Tilanus, Dr. C. B., *Amsterdam.*
Tilanus, Dr. J. W. R., *Amsterdam.*
Timmer, Dr. H., *Amsterdam.*
Timmer, Dr. J., *Haarlem.*
Timmermans, P., *Utrecht.*
Tjaarda, Dr. Joh. J., *Arnhem.*
Tonkes, H., *Arnhem.*
Treub, Dr. Hector, *Amsterdam.*
Tuinen, K. Bisschop van, *Zwolle.*
Tulleken, J. E., *Noordwijk.*
Turk, G., *den Helder.*
Tussenbroek, Dr. Cath. van, *Amsterdam.*
Tijdens, H., *Vlissingen.*

U.

Uven, M. J. van, *Utrecht.*

V.

Vaes, F. J., *Rotterdam.*
Vaillant, Dr. C. J., *Schiedam.*
Valewink, G. C. A., *Gouda.*
Veen, F. M. van, *Amersfoort.*
Veenenbos, Dr. C. M., *Oosterbeek.*
Veeren, F. E. L., *Winterswijk.*
Vegt, L. van der, *Haarlem.*
Veit, Dr. J., *Leiden.*
Velde, A. van de, *Amsterdam.*
Velzen, A. J. van, *Schiedam.*
Ven, Dr. E. van der, *Haarlem.*
Verheij, J. B., *Rotterdam.*
Verkerk, G. C. J., *Rotterdam.*
Vermeulen, Dr. P., *Hillegersberg.*
Vermeij, Dr. A. E.. *Amsterdam.*
Verhulst, W. C. J., *Santpoort.*
Verrijp, D. P. A., *Arnhem.*
Verschaffelt, Dr. Edward, *Haarlem.*
Verschaffelt, Dr. Julius, *Dordrecht.*
Verschaffelt-Liebert, Mevr., *Dordrecht.*
Verschoor, H. E., *Alkmaar.*
Verschuir, Dr. A. H., *Groningen.*
Verschuur, Dr. A. F., *Nieuwediep.*
Versluys, J., *Amsterdam.*
Versluys Jr., J., *Amsterdam.*
Versluys, W. A., *Amsterdam.*
Versteeg, Dr. J., *Barneveld.*
Versteegh, P., *Culemborg.*
Verstraeten, Dr. C., *Gent.*
Verweij, F., *Utrecht.*
Veth, H., *'s-Hage.*
Veth, Dr. H. J., *'s-Hage.*
Vierkant, P., *Haarlem.*
Visser, Dr. H., *'s-Hage.*
Visser, Dr. L. E. O. de, *Schiedam.*
Vlaanderen, P. C., *Amsterdam.*
Vliet, J. van der, *de Rijp.*
Voerman, G. L., *Groningen.*
Voogt, Dr. J. G. de, *Pau (Frankrijk.)*
Voort Azn., A. v. d., *Haarlem.*
Voorthuis, Dr. J. A., *Apeldoorn.*
Voorthuijzen, Dr. C. M. van, *Leiden.*

Voorthuijzen, Dr. W. J., *Baarn.*
Voorzanger, J., *Rotterdam.*
Vos, Dr. J. A., *Rotterdam.*
Vos, Dr. W. L. de, *Rotterdam.*
Vosmaer, A., *Haarlem.*
Vosmaer, Dr. G. C. J., *Utrecht.*
Vriens, Dr. J. G. C., *Rotterdam.*
Vries, Dr. G. de, *Haarlem.*
Vries, H. de, *Haarlem.*
Vries, Dr. Hk. de, *Amsterdam.*
Vries, Dr. Hugo de, *Amsterdam.*
Vries, J. de, *Rotterdam.*
Vries, Dr. Jan de, *Utrecht.*
Vries, W. M. de, *Amsterdam.*
Vrijheid, J. A., *Utrecht.*
Vuijck, Dr. L., *Leiden.*

W.

Waal, J. de, *Utrecht.*
Waalewijn, Dr. H. W., *Alkmaar.*
Wafelbakker, C., *Amsterdam.*
Wakker, Dr. J. H., *'s-Bosch.*
Wal, Dr. H. de, *Amsterdam.*
Wal, G. M. van der, *Middelburg.*
Walaardt Sacré, J. G., *Utrecht.*
Waller, F. G., *Delft.*
Waller, Ph. J., *Amsterdam.*
Walsem, Dr. G. C. van, *Meerenberg.*
Warmolts, W., *Eemnes (binnen).*
Warren, Dr. S. J., *Rotterdam.*
Was, Dr. A. E. O., *Breda.*
Waszink, J. W., *Delft.*
Wayenburg, G. van, *Amsterdam.*
Weber, Dr. Max, *Eerbeek.*
Weber-van Bosse, Mevr. A., *Eerbeek.*
Weeder, J., *Leiden.*
Weerd, A. de, *Hoorn.*
Weevers, J. W., *Rotterdam.*
Weevers, Ph., *Rotterdam.*
Weide, Dr. A. v. d., *Dronrijp.*
Welcker, J. W., *'s-Hage.*
Well, G. J. van de, *Delft.*
Wenckebach, Dr. K. F., *Utrecht.*
Went, Dr. F. A. T. C., *Utrecht.*
Went, J. C., *Amsterdam.*
Wesseling, F., *Amersfoort.*
Wesselink, Dr. G. P., *Utrecht.*
Wesselink, J. H., *Utrecht.*
Westerdijk, Dr. B., *Amsterdam.*
Westerman, C. W. J., *Haarlem.*
Westerman, F., *Rotterdam.*
Wettum, Dr. Th. B. van, *Leiden.*
Weijde, Dr. A. J. v. d., *Utrecht.*
Wichman, Dr. C. A. E., *Utrecht.*
Wierdsma, A. Rypperda, *Rotterdam.*
Wiersma, Dr. E., *Groningen.*
Wilde, P. C. de, *Gorinchem.*
Wildeboer, N., *Delft.*
Wilterdink, I. H., *Leiden.*
Wind, Dr. C. H., *Groningen.*
Winkler, Dr. C., *Amsterdam.*
Winkler, Dr. D. G., *Utrecht.*
Winkler Prins, V., *Rotterdam.*
Winter, H. G., *Groningen.*
Wirtz, Dr. A. W. H., *Utrecht.*
Wirtz, F., *Rotterdam.*
Wit, J. de, *Zalt Bommel.*
Witte, R., *Delft.*
Wolff, L. K., *Amsterdam.*
Woltering, Dr. P. M. J. M. E., *Utrecht.*
Wurfbain, Dr. C. L., *s'-Hage.*
Wijhe, Dr. I. W. van, *Groningen.*
Wijk Jzn., Th. van, *Leiden.*
Wijnaendts Franken, Dr. C. J., *Rotterdam.*
Wijnberg, B., *Rotterdam.*
Wijnhoff, J. A., *Utrecht.*
Wijs, I. I. A., *'s-Hage.*
Wijsman Jr., Dr. H. P., *Leiden.*

IJ.

IJsselstein, H. A. van, *Rotterdam.*

IJzerman, J., *Amsterdam.*
IJzerman, M. J., *Amsterdam.*

Z.

Zaalberg Wzn., P. J., *Amsterdam.*
Zaaijer, Dr. T., *Leiden.*
Zande, Dr. K. H. M. v. d., *Hoorn.*
Zeehuizen, Dr. H., *Utrecht.*
Zeelt, H. C., *Rotterdam.*
Zeeman, Dr. J., *Amsterdam.*
Zeeman, Dr. P., *Delft.*
Zeeman, Dr. P., *Amsterdam.*
Zeper, J. Waller, *Haarlem.*
Ziegenweidt, Dr. C. F. Th. van, *Rotterdam.*
Zuylen, G. E. V. L. van, *'s-Hage.*
Zwaan, Dr. H. de, *'s-Hage.*
Zwaardemaker, Dr. H., *Utrecht.*
Zwet, J. J. van der, *Rotterdam.*

DEELNEMERS.

Cate, Dr. B. F. ten, *Rotterdam.*
Heinsius—Prikker, Mevr. W. J. E., *Amsterdam.*
Hoevenaar, Mej. S. M., *Haarlem.*
Itallie—van Embden, Mevr. W. van, *Rotterdam.*
Rossum, F. J. W. van, *'s-Hage.*
Willigen, Dr. A. M. van der, *Rotterdam.*

REDE VAN DEN ALGEMEENEN VOORZITTER.

REDE

VAN DEN

Algemeenen Voorzitter

Dr. H. KLINKERT.

De Voorzitter houdt eene met platen toegelichte voordracht over: „**de ontwikkeling der medische wetenschap in de afgeloopen eeuw, in verband met de leer der tuberculose (speciaal die der longen)**".

Toen vóor eenige jaren wijlen Dr. SONDEREGGER uit Sanct Gallen zijn levensbalans opmaakte, schreef hij ten slotte deze woorden neder: „wenn ich in den Himmel komme, so lasse ich mich für die ersten fünftausend Jahre einschreiben als Student in der Medicin; mit himmlischen Mitteln, und mit himmlischen Einsichten die alten Räthsel zu lösen, das müstte eine Seligkeit sein." Is dit testimonium paupertatis, aan de medische wetenschap uitgereikt, gewettigd? Het is wenschelijk na te gaan, langs welke wegen en met welk resultaat de medische wetenschap zich in de laatste eeuw ontwikkeld heeft, en beter dan in algemeenheden te vervallen, daartoe eene ziekte uit te kiezen, die door HUEPPE „ein Sociales Elend" genoemd wordt, en zoowel door haar verspreiding, als door het groote getal slachtoffers, dat zij jaarlijks eischt, de volle belangstelling van leek en deskundige verdient, namelijk de tuberculose, in 't bijzonder die der longen, het terrein, waar zij de meeste verwoestingen aanricht. Zooals VIRCHOW met recht in zijn „Hundert Jahre Allgemeiner Pathologie" opmerkt, trad de geneeskunde eerst in de rij der natuurwetenschappen, toen de pathologische anatomie de grondslag der ziektekunde werd. Baanbreker op dit gebied was MORGAGNI van Padua, die in zijn „de sedibuset causis morborum" een werk schiep, dat een onberekenbaren invloed op zijn tijdgenooten uitoefende. JOHN HUNTER in Engeland, en BICHAT in

Frankrijk erkenden de beteekenis ervan. Toch is het merkwaardig, dat MORGAGNI zelf uit vrees voor besmetting de lijkopening van pthisici schuwde. BICHAT's prosector LAENNEC gaf de eerste, tot heden klassiek gebleven, juiste beschrijving van de ziekelijke veranderingen in het longweefsel bij tuberculose.

LAENNEC heeft den naam tuberkel (naar den uiterlijken vorm: knobbeltje) het eerst voor de longtuberculose gevindiceerd; den vorm echter als diagnostisch kriterium opgevend, sprak hij van tuberkel-granulatie, en tuberkel-infiltratie (kaasachtige pneumonie); voor hem was de kaasachtige metamorphose het hoofdcriterium. „La pthisie pulmonaire est due au développement dans le poumon d'une espèce particulière de production accidentelle". Zij is het resultaat van eene algemeene dispositie; „la cause réelle, comme celles de toutes les maladies est propablement hors de notre portée."

LAENNEE beschrijft alleen wat hij met het bloote oog ziet, de grijze tubercules miliaires, de verkazende tuberkel-agglomeraten, de tuberkuleuse infiltratie, de verweekings- en ulceratieprocessen, maar waagt zich, en te recht niet aan eene verklaring.

Zijn commentator ANDRAL, met zwakke vergrootingen werkend, vindt in den tuberkel „aucune organisation, et par conséquent aucun acte de vie", en besluit dat deze het product van eene ziekelijke afscheiding uit het bloed zijn moet. Hier gluurt de krasenleer reeds om den hoek, die uit gebrekkige gegevens geboren, door ROWKITANSKY verdedigd, ten slotte door VIRCHOW ten grave gedragen werd.

Ook LEBERT's criterium de tuberkellichaampjes, door hem opgevat als het product eener verongelukte organisatie, (volgens de toen heerschende blasteem-theorie), ofschoon lang in Frankrijk geldig, bleek onjuist, toen VIRCHOW optrad als de schepper der Cellulair-Pathologie. De ziektekunde trad uit de makroskopische periode in de mikroskopische. In de pathologie werd het beginsel „ommis cellula e cellula" voor het eerst streng doorgevoerd op grond van waarneming. Het dierlijk organisme is een cellenstaat, waarin elke cel haar eigen grondgebied heeft, en haar eigen leven, al zijn de functies verschillend. De ziekte processen berusten op veranderingen der cellen hetzij van nutritieven, hetzij van formatieven aard, door inwerking van prikkels veroorzaakt. De ziekteproducten zijn hiervan het resultaat.

Terwijl LAENNEE de tuberkels in engeren zin en de kaasachtige longontsteking als gelijkwaardige processen proclameerde,

meent VIRCHOW deze te moeten scheiden. REINHARDT (VIRCHOW'S medewerker) zag het eerst, dat de tuberkuleuse infiltratie slechts een ontsteking was met kaasachtige metamorphose, en meende ten slotte, dat elke tuberkelmassa ingedikte etter was. Hij had de grijze echte tuberkels voorbijgezien. VIRCHOW meent deze laatste geheel van de kaasachtige pneumonie te moeten scheiden, na ze in hunne ontwikkeling in het bindweefsel der weivliezen bestudeerd te hebben. Volgens hem is de tuberkel een lymphoïde nieuwvorming tot de groep der lymphomen behoorend; de tuberkel bereikt slechts een zekeren groei, hij blijft miliair (eigenlijk submiliair), de elementen van den tuberkel ontstaan uit de bindweefselcellen, groeien peripherisch, de bloedvaten verdwijnen, de cellen sterven af, er blijft slechts kaasachtige stof over. Vorm en wezen van den tuberkel hangen innig samen. De kaasachtige pneumonie heeft met de tuberkels slechts in dien zin te maken, dat de kaasachtige producten door uitzaaiïng in 't gezonde weefsel den tuberkel kunnen opwekken. Dit dualistisch standpunt, hoezeer uit een zuiver histologisch oogpunt verdedigbaar, toont duidelijk aan, dat van de histologen de oplossing van 't probleem niet te wachten was, al werd ook door LANGHAN, SCHÜPPEL en anderen de studie van den tuberkel (reuzencellen) met succes voortgezet. Toch heeft zich de invloed van VIRCHOW'S arbeid in zijn volle kracht geopenbaard op den geest van VILLEMIN, die geroepen was door het experiment licht in de duisternis te brengen.

„Rien ne prouve mieux, du reste, la vérité d'un fait nouveau, que son parfait enchainement aux faits déjà connus". Aldus VILLEMIN in de voorrede van zijn beroemde, maar weinig gelezen: „Etudes sur la Tuberculose 1868". Zoo ooit, dan heeft VILLEMIN de groote beteekenis der experimenteele pathologie voor de geneeskundige wetenschap bewezen. De beteekenis van VILLEMIN als natuuronderzoeker ligt vooral hierin, dat hij, puttende uit de kennis van den kwaden droes, en de syphilis, zich baseerende op de cellulair-pathologie van VIRCHOW, besloot de hem zelf reeds als waarheid geldende hypothese: „de tuberculose is specifiek en overentbaar" door het experiment te bewijzen. Zijn inentingsproeven op konijnen mogen als paradigmata van wetenschappelijk onderzoek gelden.

De ontvangst in de Académie de Médécine was zéér koel. Slechts BOULEY hield zich overtuigd. De klinici met COLIN aan 't hoofd spraken een non liquet uit. CHAUVEAU kwam te hulp

met zijn „tuberculisation par ingestion." Ook deze prooven waren overtuigend. (Gazette hebdomadaire en Receuil de médécin vétérinaire 1872). Toch is er nog een strijd van 8 jaar noodig geweest vóór VILLEMIN's werk tot zijn recht kwam.

De Leipziger patholoog-anatoom COHNHEIM heeft tot beslechting van dien strijd het meest bijgedragen. Oorspronkelijk VILLEMIN's tegenstander, overtuigde hij zich door inentingen in de voorste oogkamer, en schreef zijn klassiek geworden: „die Tuberculose von Standpunkt der Infectionslehre". In weinige bladzijden erkende hij niet alleen de volkomen juistheid van VILLEMIN's proeven en conclusies, en ziet in de resultaten van het pathologisch-anatomisch onderzoek de stelling bevestigd, die VIRCHOW reeds uitgesproken had, dat waar de tuberculose zich eens in het organisme heeft gezeteld, zij zich verhoudt als een infectieus agens, dat voortschrijdt van orgaan tot orgaan, en zich ten slotte overal verbreiden kan. Hetzij per contiguitatem, hetzij langs lymph- en bloedbanen. Hij doet (1879) de uitspraak, dat binnen een „hoffentlich nicht zu fern" tijdsverloop dit specifieke agens zal gevonden worden.

Twee jaar later reist COHNHEIM met WAGNER naar Berlijn om in KOCH's laboratorium den tuberkelbacil te zien. Waar het ontleedkundig en experimenteel onderzoek het raadsel bijna hadden opgelost, moest een nieuw veld van onderzoek geopend worden, moesten nieuwe methoden worden geschapen, om het contagium-animatum te ontdekken. Spreker schetst de beteekenis van KOCH als grondlegger der bacteriologische methoden zonder den genialen PASTEUR, den weldoener der menschheid afbreuk te doen.

Is door deze ontdekking de kroon op het werk gezet, en daarmede de wetenschappelijke bouw voltooid? De vragen hoopten zich op: langs welke wegen dringt de tuberkelbacil het lichaam binnen? Welke plaats neemt deze bacil in; is het een obligate parasiet, of kan zij ook buiten het dierlijk organisme een saprophytisch bestaan voeren? Hoe is het bestaan van den tuberkelbacil te rijmen met erfelijkheid en dispositie? Is bij het pthisische proces alleen de tuberkelbacil de oorzaak, of spelen ook andere bacteriën een rol? Vragen niet alleen van wetenschappelijk, maar ook van practisch belang.

Spreker behandelt daartoe de acta van het Internationale congres (tuberculose) gehouden te Berlijn (1899). Van groote beteekenis acht hij de bijdrage van BIRCH-HIRSCHFELD: Ueber den

Sitz und die Entwicklung der primäre Lungentuberculose, later uitgebreid gepubliceerd in de Festschrift zur Feier des 100-jährigen Bestehens der medicinischen Klinik in Leipzig. Daarin bewijst BIRCH-HIRSCHFELD overtuigend, dat de longtuberculose eene inhalatieziekte is, en wel eene primaire bronchiaal-tuberculose, allereerst zich nestelend in de submucosa van de bronchi der longtoppen, (bronchi apicales posteriores van de tweede en derde orde.) Hij erkent, dat de physiologen tot heden aannemen, dat bij elke ademhaling alle longdeelen gelijkmatig aan de uitzetting deelnemen, maar meent toch, dat de localisatie der primaire tuberculose in het gebied van den bronch. apic. port. verklaard kan worden uit de, tengevolge zijner topografische ligging, geringe respiratorische uitzetting van dit longgedeelte. Onze landgenoot Dr. TENDELOO heeft kortelings bewezen dat de physiologen dwaalden, en dat inderdaad de verklaring van BIRCH-HIRSCHFELD de juiste is. Zoo heeft de patholog. anatomie eene gaping in onze kennis aangevuld, die door het experiment niet was op te lossen, wijl het de natuur moeilijk kon nabootsen. Maar tevens een gevoelige stoot toegebracht aan de nog weinige voorvechters (Baumgarten) van de directe erfelijkheid als eenige oorzaak der tuberculose. Wel wordt de directe erfelijkheid niet ontkend, maar zij is als placentaire infectie, en dan nog alleen in vergevorderde gevallen van pthisis, uiterst zeldzaam. Congenitale tuberculose, afkomstig van het mannelijk bevruchtend individu kan, niettegenstaande FRIEDMANN's positieve uitkomsten met dierproeven, die echter de natuur niet nabootsen, en dus geen waarde hebben, buiten rekening gelaten worden. Voedingstuberculose door de ingesta staat experimenteel vast. Primaire darmtuberculose is echter zoo zeldzaam, dat hoogstwaarschijnlijk aan de ingesta slechts een zeer ondergeschikte rol toekomt.

De rol, die de tuberkelbacil van den mensch speelt, is een zuivere parasitaire. Het pleomorphisme is buiten kijf; daarentegen is onbewezen dat de tuberkelbacil ook als obligate saphrophyt in de natuur voortleven kan. Als aetiologische eenheid, gebonden aan het dierlijk organisme of zijn producten, gebonden aan bepaalde voorwaarden van temperatuur, neemt de tuberkel. bacil door zijn pathogene werking een volkomen geisoleerde plaats in onder de zoogenaamde zuurvaste bacteriën. Wel kan men door kunstmatige kultuur de tuberkelbacil gewennen aan lagere temperatuur, waardoor hij gelijkt b.v. op de bacillen van het Thimotheegras, maar deze twee soorten, ook al behooren zij

tot eenzelfde familie, kunnen niet worden geidentificeerd. Evenzoo is het met de bacillen van Petri-Rabinonowitsch (boter-bacillen).

Spreker behandelt nu de leer der dispositie. De bacteriologen pur sang met LÖFFLER aan 't hoofd zijn van meening dat een specifieke dispositie niet bestaat, zij is niet wetenschappelijk bewezen. Men zoude een zelfde hoeveelheid van een zelfde reinkultuur bij een groot getal menschen moeten inspuiten, en dan het effect zien. Wel kan een abnormale bouw der borstorganen (platte borstkas), wel kunnen voedingsstoornissen een rol spelen als verzwakkende en daardoor disponeerende invloeden, doch is dat niet een specifieke dispositie. Waarom verloopt de tuberlose klinisch dan zoo verschillend? De quantiteit der bacillen, en hunne virulentie (VAGELAIS en KOCH) kunnen dit verklaren.

Spreker stelt hiertegen over het pathologisch-anatomisch onderzoek van NÄGELI (Zürich), dat om zijn nauwkeurigheid, en nauwgezette kritiek vertrouwen verdient. Hieruit blijkt overtuigend, dat de dispositie om aan tuberculose te sterven in de eerste levensjaren zeer groot is, en met stijgenden leeftijd daalt, dat het gevaar om geïnfecteerd te worden in het eerste levensjaar gering is, met stijgenden leeftijd stijgt en op 30-jarigen leeftijd reeds maximaal is (98 procent). De dispositie (niet het gevaar om geïnfecteerd te worden) is dus in de jeugd het grootst, en daalt met den leeftijd. Dit feit alleen reeds toont het eenzijdige standpunt der bacteriologen als LÖFFLER aan. „Wer wüstte nicht," zegt COHNHEIM, „dass oft genug die allerschwächlichsten Menschen frei bleiben von Tuberculose, während nicht minder oft Männer von wahrhaft athletischer Muskulatur und Knochenbau sogar in sehr kurzer Zeit der Pthise erliegen?" De analogie met andere infectieziekten wijst er reeds op, dat de dispositieleer recht van bestaan heeft. Niet elk organisme beschikt over dezelfde verweermiddelen. Moge ook bij tuberculose van absolute immuniteit geen sprake zijn, de feiten wijzen op het bestaan van een relatieve. Welk het wezen is dezer relatieve natuurlijke immuniteit, dit probleem wacht nog zijn oplossing. WASSERMANN's hoop, dat het misschien gelukken zal, de alexinen in het bloed kunstmatig op te wekken of te versterken moge niet ijdel blijken.

EERSTE ALGEMEENE VERGADERING

op Donderdag 11 April 's namiddags te 2 uur,

IN DE GROOTE ZAAL DER SOCIETEIT HARMONIE

TE ROTTERDAM.

Tot deze vergadering waren uitgenoodigd de Ministers van Binnenlandsche Zaken, van Waterstaat, Handel en Nijverheid en van Kolonien en de Commissaris der Koningin in Zuid-Holland, die allen te kennen gaven, tot hun leedwezen verhinderd te zijn er aan deel te nemen. Verder een groot aantal autoriteiten van Rotterdam met hunne dames.

Met het Bestuur neemt Prof Dr. H. Becquerel aan de Bestuurstafel plaats.

De Voorzitter opent de vergadering; hij spreekt een woord van welkom tot de aanwezigen. In de eerste plaats betreurt hij het, te moeten mededeelen, dat de Burgemeester van Rotterdam, tevens Eerevoorzitter van de Regelings-commissie door zeer treurige familie-omstandigheden verhinderd is, aan de vergaderingen en feestelijkheden van het Congres deel te nemen. Hij stelt het echter zeer op prijs, dat nu het Gemeentebestuur ter vergadering vertegenwoordigd is door den Wethouder van Onderwijs. In het bijzonder spreekt hij nog Prof. Becquerel toe en betuigt dezen den dank van het Congres, dat hij wel heeft willen overkomen om hier eenige uitkomsten van zijn vermaarde onderzoekingen mede te deelen.

Hierna houdt de Voorzitter de openingsrede, welke men hiervoor gepagineerd met Romeinsche cijfers zal vinden.

Na de openingsrede, die met applaus werd begroet, is eene korte pauze gehouden, gedurende welke de meeste genoodigden de zaal verlieten.

De Voorzitter doet mededeeling van eenige wijzigingen in de localen, waarin de vergaderingen zullen worden gehouden en geeft het woord aan den Algem. Secretaris, die het volgende verslag voorleest:

VERSLAG VAN DEN ALGEMEENEN SECRETARIS.

Op het in alle opzichten zoo goed geslaagde 7de Congres viel aan Rotterdam de eer te beurt, aangewezen te worden als plaats van bijeènkomst voor het 8ste Congres. Rotterdam is zeker niet een plaats, waar — gelijk in Academiesteden — de wetenschap

op ruime schaal ter wille van de wetenschap zelve beoefend wordt; maar in deze bloeiende zeehaven, in deze stad, die zich bij voortduring naar alle zijden uitbreidt en waar aan de verkeersmiddelen steeds hoogere eischen worden gesteld, gevoelt men steeds behoefte aan de hulpmiddelen, die de wetenschap biedt op het gebied van den ingenieur, van den hygiënist en van vele anderen. Ook de mannen van ernstige studie, die hiermede geen rechtstreeks practisch doel nastreven, ontbreken hier niet geheel, ofschoon hun aantal betrekkelijk klein is; terwijl het aan de meesten Uwer bekende „Bataafsch Genootschap voor Proefondervindelijke Wijsbegeerte" hier zijn zetel heeft. Het bericht, dat deze wetenschappelijke bijeenkomst hier ter stede zou worden gehouden, werd dan ook door velen met hartelijke instemming ontvangen.

Aan de heeren Dr. G. J. W. Bremer en Dr. H. Klinkert werd op het het 7de Congres opgedragen, het 8ste te willen voorbereiden en beide heeren stelden zich hiertoe beschikbaar. Later werden hun, als Rotterdamsche ingezetenen nog toegevoegd Dr. E. van Rijckevorsel en de steller van dit verslag. Behalve deze vier namen in het Bestuur nog zitting het eenige permanente lid, de Penningmeester en de te Haarlem benoemde voorzitters der vier sectiën. Volgens het reglement maken de voorzitters der sub-sectiën geen deel uit van het Bestuur, maar het is duidelijk, dat bij de werkzaamheden de hulp en voorlichting van de mannen, die aan het hoofd staan der natuur- en scheikundige afdeelingen, niet kan worden gemist en deze heeren, door het Bestuur hiertoe uitgenoodigd, hebben dan ook bereidwillig aan de werkzaamheden deelgenomen.

Afwijkende van wat vroeger geschiedde, wordt in het programma niet het bestuur der sub-sectie voor Wiskunde aangeduid als tevens vormende het bestuur der geheele 1e sectie, omdat de voorzitter van beide dezelfde persoon is, maar wordt het bestuur der geheele 1e sectie beschouwd te zijn samengesteld uit dezen voorzitter met de beide voorzitters der sub-sectiën. Sommigen mogen meenen, dat deze beschouwing uit reglementair oogpunt niet volkomen te verdedigen is; hier staat tegenover, dat zij waar is, want het zijn inderdaad deze drie heeren, die de werkzaamheden van de geheele 1e sectie regelen en niet de hun toegevoegde verdere bestuursleden.

In de eerste vergadering benoemde het Bestuur tot Algemeen Voorzitter Dr. H. Klinkert, Algemeen Onder-Voorzitter Dr. G.

J. W. BREMER en Algemeen Secretaris den ondergeteekende.

Van de Voorzitters der sub-sectie scheikunde Prof. Dr. J. M. VAN BEMMELEN en der 4e sectie Dr. H. VAN CAPELLE werd bericht ontvangen, dat zij zich genoodzaakt zagen hun betrekking neer te leggen, de eerste om gezondheidsredenen, de laatste wegens drukke andere werkzaamheden. De intusschen benoemde Onder-voorzitters Dr. W. STORTENBEKER en Dr. H. BLINK, hiertoe door het Bestuur aangezocht, verklaarden zich bereid deze plaatsen te vervullen.

In aansluiting met de besprekingen in de 3e sectie op het 7de Congres, werd op schriftelijk verzoek van een 40-tal leden een poging gedaan om een sub-sectie voor Tropische Geneeskunde op te richten en door het sectie-bestuur werden voorloopig een voorzitter en een secretaris aangewezen. De poging moest worden opgegeven wegens gebrek aan sprekers voor deze sub-sectie.

Gebruik makende van de bevoegdheid, verkregen door de wijziging van Art. 18 van het Reglement, heeft het Bestuur gemeend den duur van het Congres van twee dagen te moeten uitbreiden tot ongeveer $2^1/_2$ dag. Hierdoor kon het aantal algemeene vergaderingen op 3 worden gebracht; voor elke van deze vergaderingen werd slechts één spreker uitgenoodigd, waardoor de duur der vergaderingen korter wordt en hierdoor werd tijd gevonden om aan de leden de gelegenheid te geven demonstraties bij te wonen of bezienswaardigheden te bezoeken. Van veel zijden toch werd de klacht vernomen, dat dergelijke zaken op elk programma in overvloed voorkomen, maar dat leden, die de vergaderingen wenschen bij te wonen, er geen gebruik van kunnen maken uit gebrek aan tijd.

Een andere afwijking van de tot dusverre gevolgde gewoonte is, dat, op voorstel der Voorzitters van de 2e en 3e sectie, deze beide sectiën in een der vergaderingen zijn samengevoegd. Het Bestuur vond reden om op dit voorstel in te gaan, omdat de wetenschappen, in deze beide sectiën behandeld, in verschillende opzichten zoo na aan elkander verwant zijn, dat dikwijls de leden gaarne de voordrachten in beide zouden volgen, wat natuurlijk moeilijk of ondoenlijk is, wanneer ze te gelijk in verschillende lokalen vergaderen.

Gewichtige gebeurtenissen tusschen het 7de en 8ste Congres kwamen niet voor. Alleen moge er hier aan herinnerd worden, dat de bekende Siboga-expeditie ten einde liep en onder de kundige leiding van Prof. MAX WEBER en zijn gezelschap voor

de wetenschap rijke vruchten afwierp. Dit is wel geen zaak, die het Congres rechtstreeks aangaat, maar de Vereeniging mag zich er toch op beroemen, deze zaak krachtig te hebben gesteund en, ofschoon de gevolgen van haar mildheid te Delft zich in den geldelijken toestand nog duidelijk doen gevoelen, zal zij zich dit gaarne getroosten in het aangename bewustzijn een nationale, wetenschappelijke onderneming naar vermogen te hebben bevorderd.

Ten slotte worde er hier op gewezen, dat de Vereeniging in bloeienden toestand verkeert. Eensdeels blijkt dit uit het programma, waarin men ziet, dat een aantal geleerden van hoogen naam, zoowel uit Nederland als uit het buitenland door hun voordrachten het Congres steunen en er luister aan bijzetten, anderendeels valt dit af te leiden uit het aantal leden. Wel is waar, bleef in het cijfer der leden de gewone twee-jaarlijksche daling ook nu niet achterwege, een verschijnsel, dat gedeeltelijk niet te vermijden is, maar voor een deel ook hieraan moet worden toegeschreven, dat sommigen vergeten, dat de zeer lage jaarlijksche contributie stilzwijgend berekend is op een lidmaatschap van minstens twee jaar; maar ten slotte maakte de eveneens periodieke stijging het betrekkelijk weder goed, zoodat in de laatste jaren het aantal leden tijdens de Congressen vrij wel standvastig op 1100 is gebleven, terwijl het in de daaropvolgende 20 maanden met gemiddeld 130 verminderde. Het juiste aantal op het oogenblik is 1149, dus grooter dan het nog ooit geweest is.

De Voorzitter betuigt den Algem. Secretaris dank voor zijn Verslag en geeft het woord aan den Algem. Penningmeester, die mededeeling doet van zijn Verslag en dat van de Fondscommissie:

VERSLAG VAN DEN ALGEMEENEN PENNINGMEESTER.

Op 1 Januari 1899 bedroeg het aanwezig Kas-saldo *f* 2,186,44

Sedert werd door mij ontvangen:

Aan	Contributiën 1899	„ 3,258,03½
„	„ 1900	„ 3,083,89½
„	verkoop 1 Certif. à *f* 1000 N. W. S. 2½%...	„ 858,13
„	„ 1 „ „ *f* 500 „ 2½%...	„ 433,10
„	Bijdrage Holl. Mij. v. Wetensch. Congres Haarlem	„ 400,–
„	„ Teyler's Genootschap „ „	„ 200,–
„	„ Ned. Mij. ter bev. der Geneesk. afd. „	„ 50,–
„	Ontvangst Diner-kaarten Congres „	„ 472,–
„	Gekweekte Renten	„ 122,82
		f 11064,42

Totale ontvangsten *f* 11064,42

Van deze ontvangsten werden uitgegeven:

Voor diverse Bureau- en Administratiekosten drukwerk, incasseerloonen, briefporto's, reis- en verblijfkosten, enz.	*f* 666,02$^{1}/_{2}$	
„ Onkosten Congres Haarlem	„ 2,310,02	
„ Uitgave Handelingen „	„ 1,586,07$^{1}/_{2}$	
„ Bijdrage Dr. G. C. J. Vosmaer, Utrecht, Periodica Zoologica	„ 370,–	
„ Bijdrage v. d. Waals' Fonds 1899 en 1900 (volg. besluit der Alg. Verg. dd. 8 April 1899)	„ 400,–	
„ Bijdrage Bibliotheek Commissie 1899 en 1900 (volg. besl. der Alg. Verg. dd. 8 April 1899)	„ 850,—	
„ Onkosten Bibliotheek Commissie	„ 89,60	
„ Gestort in het Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen (volg. besl. der Alg. Verg. dd. 9 April)	„ 1,200,–	
		f 7,471,72

Zoodat op 31 Dec. 1900 de kas kon worden afgesloten met een saldo van *f* 3,592,70

Gezien en accoord bevonden:

P. H. SCHOUTE.
A. VOSMAER.
F. J. VAES.

FONDS VOOR WETENSCHAPPELIJKE ONDERZOEKINGEN.

In aansluiting aan het Verslag van het Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen bedoeld bij Art. 28 van het Reglement, uitgebracht in de Algemeene Vergadering d.d. 7 April 1899, heb ik de eer u mede te deelen:

dat het Fonds op 1 April 1899 bestond uit:

3 Certif. *f* 1000 N. W. S. rentende 2$^{1}/_{2}$ %
3 Oblig. Oostenr. Zilver Met. 5 % à *fl.* 100
benevens een kassaldo van *f* 23,19^{5}.

Van de storting à *f* 1200 (volgens besluit der Algem. Verg. d.d. 8 April 1899) welke op Prolongatie werden gezet, en verdere gekweekte renten werd aangekocht:

30 Juni 1900, 1 Oblig. Oostenr. Zilver Met. 5 % *fl.* 100.

Voor de storting van *f* 2500, gereserveerd voor het Diepzee-onderzoek der Siboga-expeditie (Maatschij. ter Bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederl. Koloniën) volgens besluit der Algem. Verg. d.d. 24 April 1897 werden daarentegen verkocht:

3 Certif. *f* 1000 N. W. S. rentende 2½ %

1 Oblig. Oostenr. Zilver Met. 5 % *fl.* 100

zoodat op 1 Jan. 1901 het Fonds bestond uit:

f 1200 op Prolongatie

3 Oblig. Oostenr. Zilver Met. 5 % *fl.* 100

benevens *f* 101,01 kassaldo.

De toestand van het fonds gedoogt dus voorloopig weinig of geene uitgaven.

Namens de Fonds-Comissie

B. J. STOKVIS, *Voorzitter.*

AMSTERDAM, 8-3-1901.

Nadat aan den Algem. Penningmeester dank is betuigd, wordt op verzoek van den Voorzitter het Verslag van de Bibliotheek-commissie door Prof. Dr. STOKVIS voorgelezen.

AMSTERDAM
'S-GRAVENHAGE
GRONINGEN
LEIDEN
UTRECHT } 30 Maart 1901.

Aan het Bestuur van het „Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres".

Mijne Heeren,

Het Comité dat benoemd werd in de Alg. Vergadering van het Nederl. Natuur- en Geneeskundig Congres van 8 April 1899 te Haarlem en waaraan o.a. werd opgedragen (zie Handelingen van het 7e Ned. Nat. en Geneesk. Congres blz. 80), op het achtste Congres verslag uit te brengen van het alsdan verrichte onder bijvoeging van voorstellen, die ten doel hebben de leemten welke de literaire hulpmiddelen van natuur- en geneeskunde in onze openbare bibliotheken blijken op te leveren, zooveel mogelijk te verminderen, welk verslag en welke voorstellen in het programma van het achtste Congres zullen worden bekend gemaakt, heeft de eer bij deze aan die opdracht te voldoen.

Gedurende de afgeloopen twee jaren is naarstig gearbeid aan het samenstellen van eene algemeene lijst van de tijdschriften op natuur- en geneeskundig gebied, die in Nederland voorhanden zijn. Dank zij de medewerking van een groot aantal beheerders van openbare Bibliotheken kon ons Comité de werkzaamheden aan het samenstellen van bedoelde lijst verbonden opdragen aan den Heer LEMSTRA, Custos der Koninklijke Akademie van Wetenschappen en het verheugt ons die lijst in Catalogusvorm op deze Congresvergadering ter tafel te kunnen brengen.

Volledig is de lijst echter nog niet, aangezien de biologische en geneeskundige wetenschappen goed, de natuur- en scheikundige nog slechts minder volledig vertegenwoordigd zijn en toch onzerzijds naar volkomen volledigheid gestreefd wordt.

Spoedig zullen wij kunnen bepalen, welke tijdschriften nog in Nederland ontbreken en hopen dan aan de taak die ons mede door U werd opgedragen, n.l. „het voorzien in deze leemten", te voldoen in samenwerking met alle leden van het Congres. Wij stellen ons n.l. vóór lijsten van het ontbrekende te doen drukken en bij meerderheid van stemmen (hetgeen schriftelijk zou kunnen geschieden) te laten uitmaken welke tijdschriften het eerst in aanmerking zouden komen om uit een door het Congres daarvoor vast te stellen subsidie te worden aangeschaft. Hetzelfde zal eerlang behooren te geschieden ten opzichte van groote wetenschappelijke monografiën.

Om een en ander te kunnen voortzetten en tot stand te brengen, wenschen wij den heer LEMSTRA bij voortduring met de taak te belasten, die hij op zoo bevredigende wijze vervult en zoodra de omvang zijner werkzaamheden te zeer mocht toenemen, hem een bezoldigden assistent toe te voegen. Inmiddels zal reeds nu de heer L. aan alle Congresleden de door hen gewenschte inlichtingen omtrent in Nederland voorhanden tijdschriften op natuurwetenschappelijk en geneeskundig gebied kunnen verstrekken, en zullen de leden van het Congres zich tot hem als centralen vraagbaak op dit gebied kunnen wenden.

Wij mogen hierbij voegen dat ook van andere zijden in deze zelfde richting gewerkt wordt. In de eerste plaats is te Londen na herhaalde besprekingen tusschen regeeringsafgevaardigden van verschillende landen eene regeling ontworpen van internationale bibliografische concentratie onder voorgang van de Royal Society. Nederland is daar bij door Prof. KORTEWEG vertegenwoordigd geweest. Ten onzent heeft bovendien het Rectoren-college van

de vier Universiteiten zich de vraag aangetrokken of het mogelijk zou zijn de vier Universiteitsbibliotheken tot een grootere, meer in bijzonderheden doordachte samenwerking te brengen. De medewerking der respectieve bibliothecarissen is reeds verkregen. Ook daar stuit echter eene snelle verwezenlijking van het door allen gewenschte af op de geldvraag. En waar het Congres reeds een zoo goed begin gemaakt heeft zou het Comité het uitermate bejammeren zoo op het Congresbudget 1901/1903 niet zeer ruime middelen voor deze gewichtige, aan *alle* natuur- en geneeskundigen ten goede komende onderneming, werden uitgetrokken. Vergeten wij niet dat het bezit van een volledig armamentarium van al hetgeen op wetenschappelijk gebied in de geheele wereld het licht ziet, belangrijk zal kunnen bijdragen tot de intellectueële weerbaarheid van Nederland.

B. J. STOKVIS, *Voorzitter*.
J. CAMPERT.
J. W. MOLL.
A. P. N. FRANCHIMONT.
A. A. W. HUBRECHT, *Secretaris*.

Na dankbetuiging aan Prof. STOKVIS, deelt de Voorzitter mede, dat het Bestuur voorstelt de volgende subsidiën te verleenen: 1°. aan Dr. G. J. W. BREMER te Rotterdam *f* 1020,— voor het aankoopen van een spectrometer ten einde zijne onderzoekingen omtrent de brekings-indices van oplossingen voort te zetten; 2°. aan Prof. Dr. H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM *f* 1000,—, ten einde hiermede de H.H. Dr. C. van EYK en Dr. W. REINDERS, beide te Breda, in de gelegenheid te stellen, zich in te richten voor onderzoekingen op metaal-alliages; 3°. aan de Bibliotheek-commissie *f* 500; 4°. aan het Bestuur van het Geschiedkundig, Medisch-Pharmaceutisch Museum te Amsterdam *f* 100,—, met het oog op den stand der kas eerst uit te betalen in 1902. Als deze uitkeeringen worden goedgekeurd, zal nog een bedrag van *f* 600,— in het Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen kunnen worden gestort.

Het Bestuur heeft verder een verzoek ontvangen van Prof. Dr. J. W. MOLL te Groningen om dit jaar *f* 200,— toe te kennen en wellicht elk van de beide volgende jaren weer *f* 200,— ten einde het tot stand komen te bevorderen van een werk, bevattende de beschrijvingen van den microscopischen bouw der in de apotheek gebruikte simplicia. Met het oog op den stand van de kas meent het Bestuur, aan dit verzoek niet te kunnen voldoen.

Tegenover het bestuursvoorstel sub 3° stelt Prof. STOKVIS voor, aan de Bibliotheek-commissie toe te staan voor 1901 *f* 1000,— en voor 1902 een crediet tot een bedrag van ten hoogste *f* 1000,—. De Penningmeester deelt mede, dat, door de toename van het aantal leden in de laatste dagen, de mogelijkheid bestaat, dit voorstel aan te nemen, mits dan slechts *f* 100,— in het fonds wordt gestort.

Omtrent de plaats, waar het 9de Congres zal worden gehouden, worden

geen voorstellen gedaan, zoodat deze zaak tot nader wordt aangehouden.

Op voorstel van den Voorzitter worden de H.H. Prof. Dr. P. H. SCHOUTE, F. J. VAES en Dr. A. VOSMAER in commissie benoemd om de rekening en verantwoording van den Penningmeester na te zien.

De Voorzitter brengt in herinnering, dat op het 7de Congres aan de leden der Fonds-commissie is verzocht nog twee jaar in functie te blijven, zonder dat verder iets omtrent hun aftreden werd geregeld. Deze commissie heeft nu een rooster opgemaakt, waarnaar zouden aftreden

in 1901	Prof. Dr. HUGO DE VRIES	(2de sectie)
	Dr. J. CAMPERT	(1e sectie)
in 1903	Prof. Dr. B. J. STOKVIS	(3de sectie)
	Prof. Dr. C. H. KÜHN	(bestuur)
in 1905	Dr. J. C. COSTERUS	(bestuur)
	Dr. J. LORIÉ	(4de sectie).

Op deze wijze blijven de tegenwoordige leden langer dan zes jaar in functie, wat in strijd is met art. 32 van het reglement, maar als overgangsmaatregel is deze afwijking wenschelijk om te voorkomen, dat de geheele commissie te gelijk aftreedt; daarom wordt hierop de goedkeuring der Vergadering gevraagd. Deze wordt door applaus gegeven; zoodat nu de 2e en de 1e sectie elk een dubbeltal zullen moeten opmaken, waaruit dan later de leden een keus moeten doen [1]).

[1]) In de Sectie-vergaderingen werden de volgende dubbeltallen opgemaakt: 2e Sectie Prof. Dr. C. A. PEKELHARING te Utrecht en Prof. Dr. A. A. W. HUBRECHT te Utrecht; 1e Sectie Prof. Dr. H. KAMERLINGH ONNES te Leiden en Prof Dr. JULIUS te Utrecht.

Bij de stemming, die na afloop van het Congres werd gehouden, werden 294 stembriefjes terug ontvangen. Met meerderheid van stemmen werden tot leden van de Fonds-commissie gekozen de heeren PEKELHARING en KAMERLINGH ONNES.

TWEEDE ALGEMEENE VERGADERING

op Vrijdag 12 April des morgens te 9 uur,

IN DE LANGE ZAAL DER SOCIETEIT HARMONIE.

De Commissie, belast met het nazien van de rekening en verantwoording van den Penningmeester, brengt bij monde van Prof. SCHOUTE verslag uit, waaruit blijkt, dat alles in goede orde is bevonden, waarom zij voorstelt den Penningmeester onder dankbetuiging te dechargeeren. Hiertoe wordt met applaus besloten.

Zonder discussie wordt bij acclamatie besloten, de subsidies sub. 1, 2 en 4 toe te staan, zooals die in de vorige vergadering werden voorgesteld en de subsidie, gevraagd door Professor MOLL niet toe te staan om de reden, die door het Bestuur werd aangevoerd.

De Voorzitter deelt mede, dat door hem aan den Voorziter der Bibliotheek-commissie is toegezegd, het subsidie aan deze Commissie eerst in bespreking te brengen na afloop van de voordracht van Professor HUGO DE VRIES. Dienovereenkomstig wordt besloten.

DR. A. C. H. MOLL uit Arnhem deelt mede, dat door hem de meening is gevraagd van het Dagelijksch Bestuur zijner woonplaats over het wenschelijke om het volgende congres daar te doen plaats hebben; hierop wacht hij nog antwoord en hij verzoekt daarom dit punt nog tot morgen aan te houden, waartoe besloten wordt.

Dr. KERBERT, die volgens art. 14 van het Reglement als Penningmeester moet aftreden, maar herkiesbaar is, wordt bij acclamatie herkozen en verklaart zich bereid deze functie te blijven waarnemen.

Hierop gaat de vergadering naar de groote zaal, waar weer een aantal genoodigden met dames bijeen zijn. Te 10 uur houdt Prof. HUGO DE VRIES, Hoogleeraar te Amsterdam, eene voordracht over: **Het ontstaan van soorten door mutatie.**

Veertig jaren zijn verloopen sedert het verschijnen van DARWIN's boek over den Oorsprong der soorten. Langzaam sterft het geslacht uit van hen, die zijne tijdgenooten waren. Slechts de ouderen onder ons herinneren zich den vroegeren toestand. Welk een geweldigen schok bracht dit boek in de gemoederen teweeg! Wij waren opgegroeid in de vaste overtuiging van de onveranderlijkheid der soorten. De leerstellingen en geboden van

LINNAEUS heerschten onbeperkt, zoowel over ons doen als over ons denken. Tegen zijn gebod in, een laatste exemplaar van een groeiplaats mede naar huis te nemen, zou niemand gewaagd hebben, zelfs niet in de eenzaamheid van een duinvallei of van een afgelegen bosch. Veel minder waagde men zich er aan, na te denken over die verschijnselen, wier studie hij verboden had. Menige fraaie afwijking heb ik in mijn jeugd, op mijne wandelingen gezien, maar, als een gehoorzaam volgeling, niet verzameld.

Daar verscheen DARWIN's boek. De geheele oude leer werd omver geworpen. Wat vroeger *de* wetenschap was, was thans nog slechts het a. b. c. daarvan, het rangschikken en catalogiseeren. Aan het onderzoek werden geheel andere eischen gesteld, de belangstelling werd in nieuwe wegen geleid, voor het nadenken, vergelijken, waarnemen en besluiten werd een onafzienbaar veld geopend. Een harde strijd was het gevolg, een strijd die in het openbaar tegen DARWIN gevoerd werd, en die met zijn volkomen zegepraal eindigde. Maar ook een strijd, die ieder onzer in zijn binnenste te voeren had, om zich los te wringen van de oude vooroordeelen, en vol en vrij zich vóór de nieuwe richting te verklaren.

Het tegenwoordige jongere geslacht heeft dien strijd niet gekend. Het is opgevoed in de nieuwe leer. De gemeenschappelijke afstamming van soorten en geslachten is voor hen een dogma, even vast als de scheppingsleer dat vroeger was. Met geheel andere oogen volgen zij den voortgang der wetenschap op dit gebied. Op hen werken noch de trots der overwinning, noch het persoonlijk voorbeeld van DARWIN's onvermoeiden arbeid.

Overal ziet men dit, helaas, in de wijze van werken en denken. Deductieve behandeling treedt in de plaats van waarnemen en onderzoeken. Een geweldig gebouw van speculatieve wetenschap is opgetrokken op de grondstelling van DARWIN's selectie-leer. Hoe die selectie in lang vervlogen tijden zou kunnen gewerkt hebben, is voor tallooze gevallen uitvoerig nagegaan; maar hoe zij feitelijk tegenwoordig werkt, heeft men verzuimd te zien. Niet de natuur, maar het zuivere denken was de bron der theorie, en hoe langer hoe meer begon deze dan ook van de werkelijkheid af te wijken.

Gelukkig komt er een wending in dezen stroom. „Verlaten wij onze boeken, en keeren wij terug tot de natuur," roept CONN in een onlangs verschenen werk over de evolutie-leer, „*Leave speculation and turn to observation*" voegt hij er bij. Overal be-

gint deze behoefte weerklank te vinden. De tijd der beschouwingen is voorbij. Hoe iets wel zou kunnen zijn, boezemt ons geen belang meer in; de vraag is thans, te weten hoe het is.

De Varigny, de bekende Fransche vertaler van Wallace's boek over *Darwinism*, formuleert als eerste eisch dat men soorten kan zien ontstaan. Het is niet meer voldoende, overtuigd te zijn, dat het zoo is, wij willen het ook rechtstreeks, uit ervaring, weten. En sinds een tiental jaren hebben enkele onderzoekers in stilte gezocht naar de wegen, die tot die ervaring konden leiden. Eerst thans maken zij hunne uitkomsten bekend. De wegen, die zij insloegen, zijn zeer uiteenloopende, en evenzoo de uitkomsten. Doch de uitgangspunten liggen allen in Darwin's werk, met volkomen voorbijgang van alle latere speculatieve beschouwingen. Darwin's leer der adaptie leidde tot het onderzoek van het ontstaan der soorten op de alpen, door Kerner en von Wettstein; Darwin's leer der selectie tot het statistisch onderzoek der variabiliteit door Galton en Weldon en tot de mathematische studiën van Karl Pearson. Daarnaast staat, eveneens op den bodem van Darwin's werk, de studie der schoksgewijze veranderingen, der *single variations*, en de vraag of soms deze de bron zijn voor het ontstaat van soorten.

Het is voor deze vraag dat ik heden uwe aandacht verzoek. En wel voor het eenige geval dat daarover vooralsnog bekend is geworden. Tevens het eenige geval, waarin het tot nu toe gelukt is, rechtstreeks het ontstaan van soorten waar te nemen, en niet slechts het bij toeval te zien, maar zoodanig in handen te hebben, dat de wijze, waarop hier de soorten ontstaan, nauwkeurig en proefondervindelijk kan worden nagegaan.

Ins ons vaderland komen drieërlei soorten van St. Teunisbloemen voor, alle drie uit Amerika tot ons overgekomen, doch thans op groote schaal verwilderd. De jongste van die drie, d. i. de laatst overgebrachte, is de grootbloemige Teunis-bloem, die in het begin van deze eeuw het eerst door Lamark werd beschreven, en die naar hem den naam van *Oenothera Lamarckiana* draagt. Zij is bij ons de zeldzaamste, komt hier en daar in de duinstreek, bij Zandvoort en elders voor, en verder op enkele plaatsen in het Gooiland. Het is een fraaie rijk vertakte plant, die niet zelden manshoogte bereikt. Zij heeft een rechtopgaanden stam, die omgeven is door een krans van lagere opstijgende stengels, en die zelf een grooter of kleiner aantal zijtakken draagt. Bijna al die stengels en takken dragen een kroon van

bloemen; groot, glinsterend en geel, trekken zij van verre het oog. De bloemen openen zich 's avonds, kort voor zonsondergang, plotseling het geheele veld met een gouden tint overdekkend. Zij worden door avondvlinders en hommels bezocht, vooral door de uiltjes van de Gamma en van de aardrupsen. Bij zeer warm weêr is hun bloeitijd beperkt tot de avonduren, en ziet men overdag niets dan de verwelkte of halfverwelkte overblijfselen, en de nog ongeopende knoppen. Elke bloem heeft een langen stijl met vier of meer stempels, die een eindweegs boven de acht meeldraden uitsteken, en die dus, zonder de hulp van de insecten, in den regel niet bevrucht worden. Valt de bloem af, dan doet zij dit met haar kelkbuis of schijnbare steel, en laat een onderstandig vruchtbeginsel achter, dat allengs tot een doosvrucht uitgroeit. Eerst groen, wordt deze bij het rijpen bruin en springt dan met 4 kleppen open om de zaden te ontlasten. Een stengel met 10 à 20, of zelfs 30 à 40 zaaddoozen is geen zeldzaamheid, evenmin dus een plant met honderd of meer vruchten. Elke vrucht bevat over de honderd zaden, en een tienduizendvoudige vermenigvuldiging zou dus voor onze plant geen bijzonderheid zijn, zoo slechts alle zaden tot kieming en groei konden komen.

Deze *Oenothera Lamarckiana* vertoont nu de lang gezochte eigenaardigheid, van jaarlijks een zeker aantal nieuwe soorten voort te brengen. Zij doet dit zoowel in het wild, als in mijn proeftuin. Maar in het wild gaan de nieuwe soorten meest snel te gronde; zij zijn te zwak en te zeldzaam om het met hun honderdduizenden concurrenten vol te houden. In mijn proeftuin echter worden zij in de vroegste jeugd uitgezocht, en zoodra zij gevonden zijn, met zeer bijzondere zorgen behandeld en opgekweekt. Zoo wordt daar gemakkelijk en duidelijk zichtbaar, wat in het wild dikwijls reeds in den aanvang weer te loor gaat.

De nieuwe soorten verschillen van de oude slechts weinig. Een ongeoefend oog ziet geen onderscheid. Eerst een nauwkeurige vergelijking leert, dat men iets nieuws heeft. Enkele, zooals de dwerg en de dikkop *(Oenothera nanella* en *O. lata)* vallen terstond in het oog doordat zij veel lager van gestalte zijn, andere zijn fijner en tengerder, weer andere laag en nagenoeg onvertakt, nog andere wederom zeer forsch. Maar de vormen der bladeren hun kleur, hun oppervlak zijn verschillend. Evenzoo verschillen de vruchten, die soms gelijk van grootte zijn, meestal echter kleiner, en nu eens dikker, dan weer dunner. Hoe meer men oplet, des te meer verschillen ziet men, des te duidelijker wordt

het, dat naast den oorspronkelijken vorm niet een chaos van nieuwe gestalten, maar een kleine reeks van scherp omschreven typen voorkomt Elk van die typen is ontstaan uit een zaad, dat rechtstreeks door de moedersoort zelve was voortgebracht, hetzij deze in het wild vrij bestoven, of in den proeftuin kunstmatig met haar eigen stuifmeel bevrucht werd.

Hier hebben wij dus een eerste resultaat. De nieuwe soorten ontstaan plotseling, zonder voorbereiding of zonder overgangen. Zij verschillen van de oude soort echter niet als een appelboom van een peereboom, als een den van een spar, of als een paard van een ezel. De afwijkingen zijn veel kleiner. Maar wie kan terstond de gewone eik van *Quercus sessiliflora*, de gewone meidoorn van *Crataegus monogyna* of de linde van *Tilia grandifolia* onderscheiden? Toch zijn dat soorten, die door LINNAEUS' volgelingen als zoodanig worden erkend. Welk botanicus is niet verward geraakt in de soorten van *Hieracium*, of kan de verwante vormen van *Cochlearia* op het eerste gezicht onderscheiden?

Oude soorten kunnen door het uitsterven van tusschenvormen ver van elkander afstaan, jongere soorten, wier gemeenschappelijke voorouders nog in leven zijn, zijn door en met deze tot enge groepen verbonden. Rozen, wilgen en bramen zijn zulke groepen, die iedereen kent, al was het maar om de groote gemakkelijkheid waarmede zoo nauw verwante vormen zich kruisen, en den grooten last, dien hunne tallooze bastaarden bij het determineeren der soorten veroorzaken. Maar zulke geslachten vindt men overal in het plantenrijk; de *Gentianen* der Alpen, de *Helianthemums*, en vele andere behooren er toe, zelfs enkele die bij ons uit goede typen schijnen te bestaan, zooals *Ononis* en *Plantago*. Alles wijst er op, dat in zulke gevallen de soorten van jongen datum zijn, en dat eerst door het uitsterven van velen de verschillen tusschen de overblijvenden dien graad kunnen bereiken, die het onderscheiden in andere afdeelingen zoo gemakkelijk maakt.

In dit opzicht komen dus de nieuwe *Oenothera's* precies overeen met wat men overal in de natuur ziet. Jonge soorten groepeeren zich rondom de moedersoort met kleine, haast onmerkbare verschillen.

Eenmaal ontstaan, plegen de nieuwe soorten terstond constant te zijn. Er is daartoe geen reeks van geslachten, geen natuurkeus en geen strijd voor het leven met uitroeien der minder geschikte noodig. Ik heb telkens, als een nieuwe vorm in mijn

tuin optrad, de bloemen met hun eigen stuifmeel bevrucht, en de zaden afzonderlijk geoogst en gezaaid. De dwergen geven dan niets dan dwergen (*O. nanella*), de witte niets dan witte (*O. albida*), de *gigas* uitsluitend *O. gigas*, de roodnerven (*O. rubrinervis*) alleen geheel overeenkomstige exemplaren. Slechts één uitzondering heb ik op dezen regel te vermelden. Het is de kleine *Oenothera scintillans*, die uit haar zaad slechts voor een deel *scintillans*-planten geeft, maar bij wie deze onstandvastigheid een even vaste regel is, als de standvastigheid bij de andere soorten.

Ik kies als voorbeeld *Oenothera gigas*. Deze is even hoog als de *O. Lamarckiana*, maar forscher van stengel, dichter bebladerd, met een breeder kroon van groote, wijd geopende bloemen en veel dikker bloemknoppen. Haar vruchten zijn echter slechts half zoo lang, en bevatten dus ook minder zaad, maar de afzonderlijke zaden zijn voller, ronder en zwaarder dan die der moedersoort.

Dit type ontstond in mijne cultuur van 1895 in één enkel exemplaar, en zonder dat ik het aanvankelijk bespeurde. Ik wenschte toen een aantal rosetten te overwinteren en koos daartoe tegen het najaar een twaalftal der grootste en krachtigste uit. Eerst toen deze planten in het volgend jaar begonnen te bloeien, bemerkte ik een verschil, maar de beteekenis daarvan besefte ik pas, toen de vruchten, bij het rijpworden, veel kleiner bleven en dikker werden dan gewoonlijk. Ik heb toen den tros in een zak gehuld, om verder voor zuivere bestuiving te zorgen, en het zóó bevruchte zaad afzonderlijk gewonnen.

In het voorjaar van 1897 zaaide ik dit zaad op een bed uit, tusschen bedden met gewoon *Lamarckiana*-zaad. Bij het eerste opkomen zag ik geen verschil, maar toen het derde en het vierde blad zich ontplooiden werd het plotseling duidelijk, dat hier een geheel nieuwe soort ontstaan was. Alle plantjes waren anders dan hunne buren, forscher, breeder van blad, donkerder groen. Het waren er eenige honderden, doch zij vormden klaarblijkelijk één enkel type. Ik kon toen dit type niet met dat der moederplant op denzelfden leeftijd vergelijken, daar ik dat niet had opgelet. Maar toen zich in den loop van den zomer eerst de strengels, daarna de bloemen en vruchten ontwikkelden, bleek de overeenkomst ten volle. Alle exemplaren waren gelijk aan haar moeder, alle vormden zij te samen de nieuwe soort *gigas*.

Ontstaan in één enkel exemplaar, was deze soort dus terstond zaadvast. Met een sprong uit de moedersoort gekomen, van

deze in houding en nagenoeg alle afzonderlijke organen duidelijk afwijkend, bleef zij verder onveranderd. Het was niet een begin waaraan de natuurkeus nog bijtelen en vijlen moest, om er allengs een afzonderlijk type van te maken: het nieuwe beeld was terstond gereed, het behoefde noch correctie, noch zuivering.

Zóó zijn ook mijne andere soorten ontstaan, in eens en zonder overgangen. En zoo mag men zich dus voorstellen dat soorten in de natuur in het algemeen optreden, niet langzaam, door de werking der omgeving zich allengs naar deze plooiend, maar plotseling, onafhankelijk van die omgeving. Het zijn geen willekeurige groepen, waartusschen de mensch hier en daar grenzen maakt, zooals BAILEY en vele anderen met hem meenden, dat uit de afstammingsleer moest worden afgeleid; het zijn scherp begrensde typen, onmiskenbaar voor wie ze eenmaal goed gezien heeft.

Elke soort is een individu, zegt GILLOT; zij heeft hare geboorte, haar leven en haar sterven. Maar van hare geboorte af, totdat zij uitsterft, is zij één en dezelfde. Slechts op deze wijze laat zich de dagelijksche ervaring van de standvastigheid der soorten met de afstammingsleer verbinden. En die opvatting vindt, zooals men ziet, in mijne waarnemingen haar volle bevestiging.

Ontstonden de soorten langzaam, in den loop der eeuwen, zoo zou men hare geboorte nooit kunnen zien. Dit uiterst belangrijke verschijnsel zou zich misschien voor altijd aan onze waarneming onttrekken. Gelukkig is het niet zoo. Elke soort wordt eenmaal geboren, en reeds dadelijk treedt zij als evenknie der oudere soorten in hunne rangen op. Men kan de geboorte rechtstreeks zien, men kan zelf het zaad oogsten, waarin de kiemen der nieuwe typen verborgen liggen en men kan de eerste ontplooiing dier typen bij het ontkiemen waarnemen. De nieuwe soort ontstaat eigenlijk reeds bij de vorming van het zaad, maar zij wordt geboren bij de ontkieming. Niet op dat oogenblik, maar toch enkele weken later, zoodra een paar blaadjes ontplooid zijn, is zij te herkennen. Men kan haar dan fotografeeren, en zoo het nieuwe type fixeeren, op het allereerste oogenblik dat het zichtbaar en herkenbaar wordt. In één woord, men kan de geboorte eener soort precies even goed bestudeeren, als de geboorte van elk willekeurig individu, hetzij plant of dier.

Toch is er een zéér belangrijk onderscheid. Het is volstrekt niet noodig, dat elke nieuwe soort slechts in één enkel exemplaar ontstaat, zooals wij dit bij de *gigas* zagen. Dezelfde sprong,

dezelfde mutatie kan zich herhalen, en in mijne waarnemingen was deze herhaling de regel. Het is slechts noodig, dat de culturen een voldoenden omvang hebben, dat zij niet uit enkele honderden, maar uit eenige duizenden van exemplaren bestaan. Zorgt men hiervoor, dan bespeurt men tweeërlei: Aan de eene zijde treden in een zelfde zaaisel meerdere exemplaren van *O. lata*, *O. nanella*, *O. oblonga* en andere nieuwe soorten op. Maar aan de andere zijde komen telken jare dezelfde typen voor den dag. Het aantal der nieuwe vormen is geenszins onbeperkt; verre van daar zijn het slechts enkele typen, die telken jare en meest in een groot aantal van exemplaren ontstaan. Daarnaast komen zeldzamere voor, zooals de *gigas* en zooals een sierlijke, kleinbloemige en kleinvruchtige mutatie, die in het afgeloopen jaar zich vertoonde, maar geen rijpe zaden maakte en die dus voorloopig ten minste, spoorloos verdwenen is. Spoorloos met uitzondering van eene plaat, en van enkele fotographiën en praeparaten.

Men kan dus van zulk een proef een stamboom ontwerpen. Deze zou dan den volgenden vorm kunnen aannemen:

Stamboom van Oenothera Lamarckiana.

Generatiën:	gigas	albida	oblonga	rubrinervis	Oenothera. Lam.	nanella	lata	scintillans
8e Generatie 1899 eenjarig		5	1	.	1700	21	1	
7e Generatie 1898 eenjarig			9	.	3000	11	.	
6e Generatie 1897 eenjarig		11	29	8	1800	9	5	1
5e Generatie 1896 eenjarig		25	135	20	8000	49	142	6
4e Generatie 1895 eenjarig	1	15	176	8	14000	60	73	1
3e Generatie 1890/91 tweejarig				1	10000	3	3	
2e Generatie 1888/89 tweejarig					15000	5	5	
1e Generatie 1886/87 tweejarig								

Den hoofdstam vormt de *Oenothera Lamarckiana* zelve, alle andere soorten zijn telkens uit haar zaad ontstaan. Nakomelingen van deze mutanten zijn in dezen stamboom niet opgenomen, teneinde het beeld niet ingewikkelder te maken.

In de beide eerste generatiën was mijne cultuur nog arm aan nieuwe typen. Maar dit vindt zijn grond daarin, dat ik toen de voorwaarden niet kende, om ze op te speuren. Vandaar dat met de 4e generatie schijnbaar zoo plotseling een verbetering is ingetreden, en dat deze sedert heeft standgehouden, zelfs toen ik later meende den omvang mijner zaaisels aanzienlijk te kunnen beperken.

Oblonga's traden bij honderden op. En al deze planten waren onderling precies gelijk. Zij zijn als rosetten aan hun smalle bladeren met breede nerven even gemakkelijk te herkennen als later aan hun fijne, stijve, nagenoeg onvertakte en als het ware kale stengels. Hetzelfde geldt voor de dwergen. Onze stamboom vermeldt er omstreeks 150, in andere proeven heb ik er nog een grooter aantal zien ontstaan. Maar al deze planten vormden één type, dat op elken leeftijd gemakkelijk te herkennen was. De *O. rubrinervis*, de *albida* en de *scintillans* waren veel zeldzamer, toch ontstonden zij nagenoeg telken jare, en steeds met precies dezelfde eigenschappen.

Eene soort wordt dus niet eenmaal geboren, maar bij herhaling, in een vrij groot aantal van individuen en in een reeks van opeenvolgende jaren.

En het is duidelijk, dat dit feit, dat in mijne proeven zoo zeer in het oog springt, van het allergrootste belang moet zijn, als de soorten in het wild ontstaan. Want hoe uiterst gering is niet de kans van één enkele plant, om in den strijd voor het leven te zegevieren! Eerst wanneer een aantal, eigenlijk eerst wanneer een groot aantal gelijksoortige individuen zich tot denzelfden strijd aangorden, begint die kans beteekenis te krijgen. Onze *gigas* zou zeker in de kiem gesmoord zijn, wanneer ik haar niet geholpen had. In het Gooiland vond ik haar dan ook niet, wel enkele exemplaren der minder zeldzame *lata* en *nanella*. Doch ook deze ontmoetten te groote bezwaren, en slechts een enkele maal trof ik een enkel exemplaar daarvan in bloei aan.

Naast de vraag naar het meer of minder herhaalde optreden, is er echter nog een andere, die over het leven der nieuwe soorten beslist. Het is natuurlijk een zuiver toeval, of eene mutatie beter, dan wel minder goed voor hare omgeving passen zal, dan de moedersoort. De eene zal beter zijn, de ander minder geschikt, een derde van ongeveer gelijke waarde. Onze *O. gigas* en *O. rubrinervis* zijn tijdens den bloei even krachtig als de moedersoort; de eerste met wat breede bladeren en dikkere

stengels zelfs nog beter uitgerust. Zij zouden vermoedelijk den strijd voor het bestaan wel kunnen volhouden, zoo ten minste hunne jeugd geene bezwaren meebrengt. De *albida* en de *oblonga* zijn daarentegen uiterst zwak, slechts met veel moeite tot bloem en zaad te brengen; zij kunnen het zeer zeker in de natuur niet volhouden, er werden dan ook in het Gooi nooit gezien, ofschoon zij in mijn tuin juist bijzonder veelvuldig ontstaan. Voor de dwergen is hun kleine gestalte een nadeel, ten minste onder de heerschende levensvoorwaarden; onder andere omstandigheden zou zij allicht een voordeel zijn. En nu de *lata*, waarover ik nog weinig gesproken heb. Zij is laag van gestalte, slap van stengel, meest met hangenden top en gebogen zijtakken, bros, doch daarentegen zeer vol in haar blad, en van een weelderigen groei. Maar zij bevat geen stuifmeel; dit kleverige poeder, in hare verwanten zoo rijkelijk aanwezig, ontbreekt hier ten eenenmale. De meeldraden zijn er wel, ook schijnbaar niet verzwakt, maar zij zijn droog en rimpelig en leeg, onvruchtbaar. Alleen door kruising met andere soorten kunnen de *lata's* dus zaad maken, en voor de grondvesting van een wilde soort is dus ook dit type ongeschikt. Het kenmerk der *lata's* is dus schadelijk of ten minste nutteloos, en nuttelooze soortskenmerken vormen een der oudste bezwaren tegen de leer van het langzame ontstaan der soorten door selectie. Deze toch kan alleen nuttige eigenschappen verklaren.

Deze waarnemingen zijn echter nog in ander opzicht van beteekenis. Zij leeren ons, dat de veranderlijkheid der soorten onafhankelijk is van de eischen der omgeving. Deze stelling, die reeds door Darwin werd uitgesproken, en die voor hem den grondslag uitmaakte van een zuiver natuurlijke verklaring, vindt dus in ons geval een proefondervindelijk bewijs. Vóór Darwin meende men algemeen dat het anders moest zijn, en dat de omgeving rechtstreeks veranderend op soorten zou inwerken. Wijziging in die omgeving zou in de planten nieuwe behoeften doen ontstaan, en deze nieuwe behoeften zouden de organen allengs zich doen veranderen. Door het gebruik zouden zij sterker, door onbruik zwakker, door een functie in een bepaalde richting voor deze in het bizonder allengs meer geschikt worden. De veranderingen zouden langzaam en haast onmerkbaar plaats grijpen, doch zoo de omgeving maar op den duur in denzelfden zin bleef werken, zouden ten slotte soortsverschillen kunnen ontstaan. Op deze meening berusten de pogingen, die ik in den

aanvang reeds noemde, om nieuwe soorten te maken door planten van het vlakke land naar de alpen, of omgekeerd uit het gebergte naar omlaag te verplaatsen. Doet men dit, dan ziet men soms reeds in het eerste jaar zeer groote wijzigingen. Op de alpen nemen de planten het gedrongen, houtige, kleinbladige type aan, dat daar zoo algemeen heerscht; in de vlakte groeien zij hoog, met slanke stengels en een rijken, maar teeren bladerdos. Het scheen alsof deze proeven het bewijs voor de heerschende meening leverden. Maar BONNIER heeft het tegendeel geleerd: het is een eenvoudige adaptie, die elke gestekte tak of gescheurde plant vertoonen kan, en die met erfelijkheid en soortsvorming niets te maken heeft.

In mijne proeven muteert de oude soort in alle richtingen, zoowel in bijna alle organen en eigenschappen, als ook naar beter en naar minder goed. En zij verandert zich zoover men na kan gaan, in het wild, op armen zandgrond op geheel dezelfde wijze, als in den tuin, bij veel mest, wijden stand en voortdurende verzorging. De mutatie is dus onafhankelijk van de omgeving, hare richting wordt niet door omstandigheden bepaald. Talrijke soorten ontstaan tegelijkertijd, een groep vormend evenals de vroeger reeds genoemde veelvormige geslachten. Wat daarvan in de natuur zal blijven leven, wat wellicht eenmaal als goede soort een deel van onze flora zal uitmaken, is van later zorg. Dat kan eerst blijken, wanneer de nieuwe vormen een tijd lang naast de oude hebben voortgeleefd, zooals een paar van hen dit nu reeds sedert meer dan 15 jaren in het Gooi doen. Want vroeg of laat komt de strijd voor het leven, en wat dan doelmatig is, zal overwinnen, wat ongeschikt is te gronde gaan. Maar het is dan niet een strijd tusschen individuen, zooals men zich dat gewoonlijk voorstelt, maar tusschen de soorten onderling. De vraag wordt dan of de *gigas* of de *rubrinervis*, of misschien de *nanella* of eenige andere in de nieuwe omstandigheden het best zal passen. Eerst dan zal beslist worden, wat blijft en wat niet blijft.

Eliminatie der slechtsten, Electie der besten. Velen zijn geroepen, maar slechts enkelen worden uitverkoren. Dit geldt in de natuur niet alleen van de individuen, maar ook van de soorten.

De ontwikkeling van het geheele plantenrijk duidt op een geleidelijken vooruitgang, de natuur gaat van het eenvoudige tot het meer samengestelde, van het algemeene tot het bijzondere, van het lagere tot het meer volkomene, van soorten met

weinig eigenschappen tot zoodanige wier eigenschappen niet meer te tellen zijn. Zijn onze mutatiën een stap voorwaarts in diezelfde richting? Ik meen van ja, wellicht met uitzondering van enkele onder hen, en met name van de *lata's* die alleen vrouwelijk, en de dwergen, die van een te algemeen type zijn.

Ik leid dit af uit hunne eigenaardigheid. Alleen de dwergen zijn een type, dat men bij andere soorten terugvindt, dat bij *Dahlia's Chrysanthemums's*, Afrikanen, *Ageratum's* en een lange lijst van soorten uit de meest verschillende familiën evengoed gevonden wordt. Een dwerg is dus niets nieuws, het is slechts een oud beginsel op een nieuw geval toegepast. En hetzelfde geldt voor zoovele andere vormen, die men in stelselkunde en in tuinbouw varieteiten pleegt te noemen. Witte varieteiten vindt men bij bijna alle blauw- of roodbloeiende soorten, onbehaarde en onbedoornde vormen zijn haast even algemeen als de behaarde en bedoornde soorten zelven. Zulke herhalingen zijn klaarblijkelijk geen vooruitgang. Zij dragen uiterst belangrijk bij tot de groote verscheidenheid in de natuur, maar zij zijn meestal retrogressieve en geen progressieve veanderingen. Ook wijken zij van hun soort meestal slechts in ééne eigenschap af, zooals hun namen reeds aanduiden.

Hoe geheel anders zijn de mutatiën der *Oenothera's*. Als kiemplanten te herkennen, in vorm en kleur en rand van 't blad verschillend in de roset, en van verschillenden bouw en vertakking der stengels, overeenkomend in de bloemen, maar weer geheel afwijkend in de vruchten, vormen zij elk een eigen, geheel nieuw type. Noch bij andere *Oenothera's*, die toch werkelijk ook niet eenvormig zijn, noch bij andere geslachten derzelfde familie, noch ergens anders in het plantenrijk vindt men een *rubrinervis*, een *oblonga*, of een *albida* met al hare kenmerken terug. Hier is iets geheel nieuws, ten minste iets volkomen eigenaardigs.

Mijn waarnemingen zijn slechts een eerste stap in een nieuwe richting. Maar die richting is een eisch des tijds.

De vooruitgang van onze kennis hangt af van de mogelijkheid, de soorten te zien ontstaan. Natuurlijk niet de thans levende soorten, die kan men evenmin zien geboren worden, als men dit van thans reeds levende individuen nog eens zou kunnen zien. De voorhanden soorten zijn te oud. Maar uit hen kunnen nieuwe ontstaan, en er bestaat alle grond om te meenen, dat

dit ook nu nog gebeurt, in onze onmiddelijke omgeving, alleen maar zonder dat wij het merken. Zulke gevallen moeten met zorg en geduld worden opgespeurd, en eenmaal gevonden, nauwkeurig en uitvoerig nagegaan. Maar het ééne geval, dat ik in dit opstel geschetst heb, leert welk een schat van ontdekkingen hier vermoedelijk voor het grijpen ligt, zoodra eenmaal de eerste moeilijkheden zullen zijn overwonnen.

En niet alleen de theorie, maar ook de praktijk kan eenmaal van zulke studiën voordeel trekken. Van hoe groot belang zijn nu reeds onze veredelde landbouwplanten! Door een zorgvuldige en herhaalde keus van het zaad, kan de opbrengst van geheele districten met ruim 10 pct. vermeerderd worden, zegt HAYS. En dat volgens oude methoden, in de loop van weinige jaren toegepast. Welk een rijkdom belooft daarnaast het zoeken naar nieuwe methoden, met haar veel ruimere vooruitzichten en betere kansen!

Naast nieuwe rassen ook nieuwe soorten! Dit wordt voortaan de leuze, eerst voor de wetenschap, maar dan ook voor de praktijk, voor den bloei van den landbouw en voor de welvaart der volkeren!

Na applaus en nadat de Voorzitter den spreker den hartelijken dank van het Congres heeft gebracht, verlaten de genoodigden en de meeste leden de zaal.

Hierop worden de beraadslagingen geopend over de voorstellen van het Bestuur en van Prof. STOKVIS betreffende de subsidie aan de Bibliotheekcommissie. Van de bestuurstafel wordt door Prof. EINTHOVEN en Dr. BREMER aangevoerd, wat betreft den catalogus, dat het zeer bezwaarlijk zal gaan dezen bij te houden wat de periodieken betreft en dat zij feitelijk reeds niet bij is, zooals uit een enkel voorbeeld wordt aangetoond, terwijl dit voor de monographiën geheel ondoenlijk is; dat verder het nut van den catalogus zeer twijfelachtig is, daar menschen, die ernstig wenschen iets te bestudeeren, zich zeer goed kunnen wenden tot de bibliothecarissen van de weinige boekerijen, die hier te lande bestaan, die steeds bereid worden gevonden de noodige inlichtingen en hulp te verleenen; bepaaldelijk de bibliothecaris van de Universiteits-bibliotheek te Leiden wordt in dit opzicht hoogelijk geroemd. Het weinige meerdere gemak, dat de studeerenden er van hebben, zich slechts tot één persoon te moeten wenden, weegt niet op tegen het bezwaar, dat het Congres elk jaar voor deze zaak een belangrijk gedeelte van zijn inkomsten moet afstaan. Hoe langer men hiermede doorgaat, des te moeilijker wordt het, er mede te eindigen. Wat betreft den aankoop van ontbrekende tijdschriften en andere werken, meenen dezelfde sprekers, dat dit niet op den weg ligt van het Congres, maar de plicht is van de regeeringen van Rijk en Gemeenten. Bovendien zijn de voorname en

belangrijke tijdschriften wel voorhanden, zoodat de aankoopen zich in den regel zullen bepalen tot minder belangrijke, waarnaar slechts zelden gevraagd wordt. Wat boeken betreft, kan natuurlijk niet vooraf bepaald worden, welke aankoopen noodig zullen zijn en de sprekers zouden er dus de voorkeur aan geven, als telkens bij gebleken noodzakelijkheid geld werd aangevraagd om een bepaald werk aan te koopen. Om al deze redenen achten de sprekers zich niet verantwoord het nu weer gevraagde belangrijke bedrag toe te staan, maar wenschen zij slechts *f* 500,— voor eens beschikbaar te stellen om van het reeds verrichtte werk een afgerond geheel te maken.

Door Prof. Stokvis, Prof. Pekelharing, Prof. Zwaardemaker en Dr. Kerbert wordt hiertegen aangevoerd, dat zij het werk van de Bibliotheek-commissie als hoogst nuttig beschouwen en dat het jammer zou zijn hiermede nu te eindigen. De hulp en voorlichting van de Universiteits-bibliothecarissen moge voldoende zijn voor hen, die rechtstreeks aan een faculteit verbonden zijn, anderen kunnen hiervan geen gebruik maken en juist voor deze, de meerderheid van de congresleden is de centrale catalogus van zoo groot belang. Dat ze ten gevolge van de nieuwheid der zaak nog niet volledig is, is nog geen bewijs, dat de toestand zoo zal blijven. De omstandigheid, dat zoovelen hiervan kunnen gebruik maken, maakt dat uitgaven hiervoor minstens even goed te verantwoorden zijn als die voor bijzondere onderzoekingen, waarbij het nut, dat ze voor de wetenschap zullen hebben, geheel afhangt van één persoon, zoodat hieromtrent met zekerheid niets kan worden voorspeld. De sprekers geven toe, dat het aanschaffen van tijdschriften en boeken meer op den weg der regeering ligt, maar reeds te dikwijls is gebleken, dat deze in dit opzicht in hare verplichtingen te kort schiet. Voorbeelden worden aangehaald van belangrijke tijdschriften en werken, waarvoor men de noodige gelden niet beschikbaar heeft kunnen krijgen en nu meenen deze sprekers, dat het wel degelijk op den weg ligt van het Congres, zooveel mogelijk in de leemten te voorzien.

Ten slotte wordt het voorstel van Prof. Stokvis aangenomen met 17 tegen tegen 7 stemmen en 1 blanco. Hiermede is dus tevens besloten, dat de storting in het Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen *f* 100,— zal bedragen.

De vergadering wordt hierop gesloten.

DERDE ALGEMEENE VERGADERING

op Zaterdag 13 April des namiddags te 1 uur,

IN DE GROOTE ZAAL DER SOCITEIT HARMONIE.

De Voorzitter deelt mede, dat door de sectiën de volgende voorzitters voor het 9de Congres zijn gekozen:

1e Sectie Prof. Dr. A. P. N. Franchimont, tevens voor de sub-sectie „scheikunde",
2e Sectie Prof. Dr. I. W. van Wijhe,
3e Sectie Prof. Dr. J. E. van Iterson, [1])
4e Sectie Prof. Dr. I. L. C. Schroeder van der Kolk,
sub-sectie „natuurkunde" Prof. Dr. R. Sissingh,
sub-sectie „wiskunde" Prof. Dr. Jan de Vries.

Voorstellen zijn ingekomen om het volgende congres te houden te Arnhem en te 's-Gravenhage; het eerste voorstel wordt krachtig aanbevolen door Dr. Moll uit Arnhem en het andere door Dr. H. J. Veth uit den Haag. Bij stemming door opstaan en blijven zitten blijkt de meerderheid voor 's-Gravenhage te zijn, zoodat deze plaats voor het volgende congres is aangewezen. Hierop worden de heeren J. F. W. Conrad en Dr. H. J. Veth aangezocht, zich met de voorbereiding te willen belasten en deze verklaren zich hiertoe bereid.

Vervolgens wordt het woord gegeven aan den heer G. J. de Jongh, die een aantal bijzonderheden mededeelt omtrent de havenwerken, de uitbreiding en het handelsverkeer van Rotterdam, toegelicht met duidelijke kaarten, platen en tabellen van cijfers. Dit alles dient als voorbereiding voor tochten per boot, die de leden na afloop der vergadering zullen doen om de havenwerken en andere bezienswaardigheden te bezoeken.

Behalve door applaus wordt de heer de Jongh ook door den Voorzitter bedankt voor zijn belangwekkende mededeelingen.

Met een woord van dank aan allen, die door talrijke opkomst of op andere wijze tot het welslagen hebben medegewerkt, sluit de Voorzitter het meer officieele gedeelte van het 8ste Congres.

---

[1]) Slechts korten tijd na het sluiten van het 8ste Congres is Prof. Dr. van Iterson overleden. Door het Bestuur van de 3e Sectie werd in zijn plaats tot Sectie-Voorzitter gekozen Prof. Dr. J. A. Korteweg, die zich bereid verklaarde de benoeming aan te nemen.

ARBEID DER SECTIE-VERGADERINGEN.

EERSTE SECTIE.

NATUUR-, SCHEI- EN WISKUNDE.

BESTUUR:

J. C. KLUYVER, *Voorzitter.*
H. HAGA.
W. STORTENBEKER.

Vergadering op Vrijdag 12 April 1901, des namiddags te $1^1/_2$ uur, in zaal 2 van de Academie voor Beeldende Kunsten.

De Voorzitter opent de vergadering en heet de aanwezigen, inzonderheid de gasten uit den vreemde, welkom. De omstandigheid, dat op dit Congres voor het eerst een wiskundige in de sectie natuurkunde het voorzitterschap bekleedt, is voor hem eene aanleiding om enkele woorden te spreken over de zoo onmisbare samenwerking tusschen natuurkundigen en wiskundigen. Daarbij brengt hij in herinnering, hoe Prof. BOSSCHA in de openingsrede van het vorige Congres gewaagde van „den wiskundige, die zijn vernuft en denkkracht wel wil besteden aan werkelijk bestaande dingen en die tot de natuurkundigen wil spreken in eene voor hen verstaanbare taal."

Uit deze omschrijving moet men wel besluiten, dat vele wiskundigen alle aanraking met de zusterwetenschap hebben verloren en dat de band tusschen de natuurkunde en de eigenlijk gezegde wiskunde niet meer zoo hecht is als eertijds. Inderdaad moet men gereedelijk toegeven, dat de taal door de wiskundigen gesproken, dikwijls aan de natuurkundigen onbegrijpelijk moet voorkomen en dat zoo dikwerf de wiskundigen al te weinig hunne aandacht vestigen op vraagstukken, waarvan de behandeling van eenig, zij het ook niet rechtstreeks belang voor de physica kan zijn.

Aan den anderen kant geeft de Voorzitter als zijne meening te kennen, dat de natuurkundigen wel eens geneigd zijn, wat al te spoedig de woorden onverstaanbaar en niet werkelijk bestaand te gebruiken, dat zij wel eens wat al te zeer aandringen op het reëele van het onderzoek. Hij is er van overtuigd, dat meer toenadering van beide zijden niet zonder krachtige uitwerking zou blijven en wekt de beoefenaren van beide wetenschappen op, in elk opzicht die toenadering te bevorderen en aan te moedigen. Is het aan de wiskundigen om eene zooveel mogelijk verstaanbare taal te spreken, de natuurkundige moet er naar streven om de tot hem gesproken taal te verstaan.

De Voorzitter geeft thans het woord aan Prof. **HENRI BECQUEREL**, die over **„la Radio activité"** eene voordracht zal houden.

MESSIEURS.

Le Bureau du Congrès m'a fait le grand honneur de me demander de vous entretenir d'une propriété nouvelle de la matière, dont j'ai eu l'occassion d'observer les premiers effets il y a cinq ans, et dont l'étude a soulevé depuis des problèmes nouveaux et interessants.

Au commencement de l'année 1896, en réalisant diverses expériences avec des sels d'uranium, dont j'avais étudié antérieurement les propriétés phosphorescentes remarquables, je reconnus que ces sels émettaient un rayonnement invisible qui traverse les corps opaques pour la lumière, les métaux, ainsi que le verre et d'autres substances. Ce rayonnement impressionne une plaque photographique et décharge à distance les corps électrisés, propriétés qui constituent deux méthodes pour étudier les nouveaux rayons.

Le phénomène ne paraît être influencé par aucune cause extérieure connue; il est entièrement différent de la phosphorescence, et ne s'affaiblit pas avec le temps d'une manière appréciable au bout de plusieurs années. L'Emission semble spontanée, sans cause excitatrice apparente.

La propriété radiante a paru tout d'abord liée à la présence de l'élément chimique uranium; le métal décharge les corps électrisés trois à quatre fois plus vite que ne le font ses sels.

Si l'on prend une plaque photographique enveloppée de papier noir, ou recouverte d'une lame d'aluminium, si l'on dispose ensuite sur le papier ou sur l'aluminium diverses lames de métal ou de verre, puis si l'on pose sur les objets des fragments d'uranium ou d'un sel de ce métal, on obtient au bout de plusieurs heures ou de plusieurs jours des radiographies montrant que le rayonnement se propage en ligne droite et qu'il traverse inégalement les divers corps. Dans ces radiographies les bords des lamelles de verre ou des plaques minces d'autres substances présentent des renforcements d'action ou projettent des ombres dont l'explication sera donnée plus loin. Les épreuves photographiques que je vous montre ici manifestent ces phénomènes dont quelques uns, au début de ces recherches avaient fait penser à des propriétés communes avec celles de la Lumière; les expériences ultérieures

ont montré que le rayonnement nouveau ne subit ni réflexion, ni réfraction, ni polarisation.

Le rayonnement de l'uranium dissipe également vite les charges électriques positives ou négatives. Ce phénomène a lieu par l'intermédiaire des gaz ambiants qui sont rendus conducteurs, et qui conservent cette propriété pendant quelques instants après le moment où l'influence a cessé. Une sphère d'uranium conserve sa charge électrique dans le vide, et se décharge spontanément dans l'air; la vitesse de déperdition croît avec le potentiel de la charge et tend vers une constante. Entre deux conducteurs voisins, dont l'un est en relation avec une source d'electricité, le rayonnement de l'uranium établit un courant continu d'électricité. Ces faits que j'avais observés, furent vérifiés en 1897 par Lord Kelvin et par M.M. Beattie et S. de Smolan; en 1899 Mr. Rutherford établit que la conductibilité des gaz était due à un phénomène d'ionisation identique à celui que provoque les rayons de Röntgen.

En 1898, la découverte de nouveaux corps radiants vint donner à ces études une impulsion féconde. Mr. Schmidt et Me. Curie observèrent que le Thorium jouit de propriétés analogues à celles de l'Uranium, puis Mr. et Me Curie ayant étudié par la méthode électrique un grand nombre de minéraux, et ayant reconnu que tous ceux qui contiennent de l'Uranium ou du Thorium sont actifs, remarquèrent que certains minéraux sont plus actifs que l'uranium et que le Thorium. Ils en conclurent qu'il existait d'autres corps plus actifs, et ils entreprirent de les isoler. Je ne puis analyser ici la partie chimique du travail de Mr. et Me Curie, qui, se servant de l'électromètre comme dans d'autres cas on se sert du spectroscope, parvinrent à retirer de la pechblende deux matières excessivement actives, l'une accompagnant le Bismuth appelée le *Polonium*, l'autre unie au Barium, le *Radium*. Plus tard, Mr. Debierne caractérisa un troisième élément radio-actif, *l'actinium*. De ces trois substances le radium seul a un spectre d'émission caratéristique relevé par Mr. Demarçay et dont je projette ici la photographie. La préparation de ces substances est longue et couteuse; on peut évaluer à un décigramme le poids de Radium contenu dans une tonne de résidus du traitement métallurgique de la pechblende.

A mesure que Mr. et Me Curie préparaient des produits dont l'activité progressivement croissante devenait plusieurs milliers de fois plus grande que celle de l'Uranium, ils avaient

l'obligeance de m'en remettre quelques milligrammes, de sorte que nous pumes poursuivre parallèlement la recherche de propriétés physiques et chimiques nouvelles. D'un autre côté, Mr. Giesel préparait également des matières actives et observait plusieurs phénomènes importants.

Mr. et Me Curie reconnurent que les nouvelles matières excitaient la phosphorescence des platino-cyanures, et produisaient des actions chimiques telles que la formation de l'ozone, la production dans le verre et dans les sels haloides des métaux alcalins de colorations intenses, qui varient avec la composition des verres. Les sels de Radium sont spontanément lumineux lors qu'ils sont deséchés; leur activité augmente jusqu'à un maximum pendant quelque temps après leur préparation, tandis que l'activité des sels de Polonium diminue. Mr. Giesel qui a observé également les phénomènes a reconnu que si, dans l'obscurité, on approche de la paupière ou de la tempe un sel de Radium très actif, l'œil perçoit une impression de lumière due vraisemblablement à la phosphorescence des liquides de l'œil. Signalons encore comme conséquence de l'ionisation de l'air l'augmentation de la distance explosive entre deux sphères chargés dans l'air à des potentiels déterminés, phénomène constaté par M. M. Elster et Geitel.

De mon côté j'observai que le rayonnement du Polonium est arrêté par une feuille de papier tandis qui celui du Radium est très pénétrant. En étudiant avec diverses substances l'intensité de la phosphorescence excitée par le rayonnement du Radium, je reconnus que cette intensité varie en raison inverse du carré de la distance à la source, et que l'inégale absorption par un même écran, des rayons qui agissent sur diverses substances était une nouvelle preuve de l'hétérogénéité du rayonnement, que j'avais déja vue pour l'Uranium. J'observai encore que le rayonnement du Radium redonne la propriété d'étre phosphorescente par la chaleur aux corps tels que la spath fluor ou la leucophane qui ont perdu cette propriété par un échauffement préalable. On sait que l'action d'une étincelle électrique produit le même effet sur ces corps et sur le verre. Mr. Curie a observé que le verre coloré par le Radium est très fortement phosphoresant par la chaleur.

Les recherches poursuivies par divers observateurs ont appris que le rayonnement des corps radio-actifs se compose de plusieurs parties distinctes: 1° un rayonnement qui traverse le verre

et les métaux, 2° une émanation gazeuse arrétée par le verre. Occupons nous d'abord du rayonnement, qui lui même se divise en deux catégories; une partie est déviable par un champ magnétique, et l'autre n'est pas déviable; cette dernière partie comprend des rayons très absorbables et des rayons très pénétrants.

Rayonnement déviable par un champ magnétique. A la fin de l'annéé 1899, Mr. GIESEL observa que le rayonnement de préparations actives était dévié par un aimant: quelques jours plus tard MMr. MEYER et v. SCHWEIDLER firent la même constatation, et peu après, sans avoir connaissanse de ces observations, je reconnus que le rayonnement du radium se concentrait sur les pôles d'un champ magnétique non uniforme tandis que le rayonnement du Polonium n'était pas influencé. Cette observation montrait l'existence de deux espèces de rayonnement l'un déviable, et l'autre non déviable, dont Mr. et Mme CURIE reconnurent bientôt l'existence simultanée dans le rayonnement du radium. L'épreuve photographique projettée vous montre les deux espèces de rayons.

J'ai consacré de nombreuses expériences à l'etude de la déviation du rayonnement du radium par un champ magnétique. Ce rayonnement est dispersé par le champ en rayons de différentes natures, de même que la lumière blanche est dispersée par un prisme. Dans un champ magnétique uniforme, trajectoire de chaque rayon simple dans un plan perpendiculaire au champ, est une circonférence du rayon R, qui ramène le rayon au point d'émission. Si le rayonnement fait, à l'origine, un angle α avec la direction du champ, sa trajectoire est une hélice enroulée sur un cylindre circulaire de rayon $R \sin. \alpha$. Le produit $H \rho$ de la composante H du champ normale au déplacement, par le rayon de courbure ρ de la trajectoire au point considéré, a une valeur constante qui peut servir à caractériser numériquement chaque nature de radiation. Si l'on assimile le rayonnement à un faisceau de rayons cathodiques formé de masses matérielles m, transportant chacune une charge électrique e avec une vitesse v, on a $H \rho = \frac{m}{e} v$. Pour obtenir un faisceau dans lequel chaque radiation ait une trajectoire unique, on peut prendre une source de très petit diamètre, et recueillir le rayonnement qui a traversé un trou étroit percé dans un écran on plomb.

L'expérience a prouvé qu'on peut se borner à disposer entre les pièces polaires d'un électro aimant une plaque photographique

sur laquelle on pose une petite cuve en plomb contenant quelques grains de radium rassemblés dans un trou d'épingle percé dans une carte. Les rayons émanés normalement à la plaque et ramenés sur celle-ci par l'action du champ, forment une impression diffuse d'un seul côté du champ, et constituent une sorte de spectre suffisamment pur. Si on opère dans l'obscurité, et si l'on dispose sur la plaque des bandes de papier, d'aluminium ou de métaux laminés, on constate que sous ces bandes l'impression s'arrête à des distances inégales de la source, limitée par des arcs elliptiques décalés les uns par rapport aux autres, chaque écran arrête des radiations différentes; les plus déviées sont les plus absorbables. Les axes de ces ellipses doivent être dans le rapport de 2 à π, et leurs dimensions sont conformes à la théorie.

Sous la petite cuve de plomb on observe une impression circulaire intense qui se reproduit au travers de plusieurs plaques superposés, et qui montre qu'il existe aussi des rayons très pénétrants; ceux-ci ne sont pas déviables.

L'absorption est la même dans l'air et dans le vide absolu. Les diverses épreuves projetées ici montrent ces différents phénomènes. Ces expériences constituent une sorte d'analyse spectrale magnétique des rayons déviables.

Pour achever l'identification de ce rayonnement avec les rayons cathodiques il restait à montrer que celui-ci transporte des charges négatives, et qu'il est dévié dans un champ électrique.

Mr. et Me Curie en enfermant dans une enveloppe isolante, soit un écran recevant le rayonnement, soit le radium lui-même, ont reconnu que l'écran se chargeait négativement, et que le radium se chargeait spontanément d'électricité positive. Le courant transmis au travers de 1 centimetre carré de surface radiante a été trouvé, pour une des préparations étudiées, égal à 4.10^{-13}. C. G. S.

De mon côté j'ai montré que dans un champ électrique, le rayonnement déviable était infléchi suivant un arc parabolique, comme le ferait un flux de particules chargées négativement. La disposition expérimentale consistait à mesurer l'ombre d'un écran normal au champ projetée par les rayons déviés. La grandeur de la déviation donne la mesure du rapport $\frac{e}{mv^2}$. Pour un champ électrique égal à $1,02.10^{12}$ et pour des rayons tels que $H\rho = 1600$ on a trouvé une déviation d'où l'on a déduit

$\frac{m}{e} = 10^{-7}$ et $v = 1,6.10^{10}$, environ la moitié de la vitesse de la lumière. L'épreuve projetée montre l'un des clichés obtenus avec la déviation électrostatique. En combinant les nombres que nous venons de donner avec la valeur de la charge électrique transportée, on en déduit que par chaque centimètre carré de la surface du produit radio-actif étudié, l'émission matérielle enlèverait 1 milligramme de matière en un milliard d'années. L'énergie rayonnée par la même surface en une seconde serait environ de 5 unités C G S.

Le rayonnement de l'Uranium et celui-de l'actinium contiennent une partie déviable. Le rayonnement du Polonium n'est par déviable.

Rayons non déviables. Dans le groupe des rayons non déviables il faut distinguer deux classes: des rayons très absorbables et des rayons très pénétrants. Le radium émet des rayons non déviables dont une partie est très absorbable, tandis que le rayonnement du Polonium est constitué presque en totalité par des rayons très absorbables. Cependant ce corps émet aussi des rayons non déviables un peu plus pénétrants, mais bien moins intenses que les premiers. J'ai signalé plus haut que le radium émettait au travers du fond d'une cuve en plomb des rayons très pénétrants; Mr. VILLARD a le premier appelé l'attention sur ces rayons en signalant leur caractère de non déviabilité.

Rayons secondaires. Dès le début de mes recherches j'avais montré que le rayonnement de l'uranium provoque sur les corps qu'il rencontre une émission nouvelle, ou émission secondaire qui impressionne une plaque photographique dans le voisinage immédiat des points frappés par le rayonnement incident. Le radium produit ce phénomène avec une grande intensité. Les rayons déviables, et les rayons non déviables très pénétrants excitent chacun des rayons secondaires. Les rayons secondaires sont plus absorbables que les rayons excitateurs. J'insisterai seulement sur un effet curieux obtenu avec les rayons très pénétrants du radium, filtrés par une épaisseur de 10 à 15 millimètres de plomb; ces rayons traversent les plaques photographiques avec une faible absorption et ne produisant qu'une impression faible qui ne donne pas la mesure de leur intensité; si l'on pose sur des plaques photographique enveloppées de papier noir et exposées ou rayonnement des lames de plomb, de cuivre, de verre ou d'autres sub-

stances, en interposant une très mince lame de mica pour éviter l'action des vapeurs, les rayons qui traversent les lames excitent sur la face de sortie aussi bien que sur la face incidente, des rayons secondaires plus absorbables et par suite plus actifs sur la plaque photographique, de sorte que, sous les écrans, l'impression est plus forte que si la plaque recevait le rayonnemet direct. Ce phénomène donne l'explication d'un certain nombre d'apparences observées dans les radiographies faites avec les corps radioactifs. Le Polonium provoque également des rayons secondaires.

Radio-activité induite. Mr. et Me Curie ont observé que les corps exposés au Radium devenaient temporairement radio-actifs. Cette activité disparait d'elle même au bout de quelque temps. Mr. Rutherford a reconnu le même phénomène avec le Thorium; l'effet est produit par *l'Emanation* qui se fixe principalement sur les corps chargés négativement. L'émanation du radium et du Thorium ne traverse pas le verre, mais se répand rapidement dans un espace clos, et communique à des plaques métalliques diverses une activité limite qui parait indépendante de la nature du gaz ambiant. D'après Mr. Rutherford l'activité temporaire d'un fil de platine exposé à l'émanation du Thorium, disparait dans certains dissolvants en laissant par évaporation un résidu actif. Les particularités de l'émanation thorique avaient été aussi l'objet d'un travail de Mr. Owens.

Mr. et Me. Curie qui avaient obtenu en 1898 un gaz actif extrait de la pechblende, viennent de retirer des produits qu'ils ont préparés, un gaz très actif, rendant lumineux les tubes qui le contiennent et dont les propriétés semblent dues à un phénomène de radio-activité induite.

Je citerai enfin une expérience remarquable de Mr. Debierne: si l'on mélange une dissolution d'un sel de Barium à un sel d'Actinium, puis si l'on précipite le Barium, celui-ci reste temporairement actif. Le Barium activé peut se séparer du Barium inactif et se concentrer par les méthodes applicables au Radium; il constitue un faux radium sans spectre caractéristique et qui perd son activité avec le temps. Ajoutons encore que d'après les expériences de Mr. Crookes, de Mr. Debierne, et d'après les miennes, on peut enlever à l'uranium une partie, sinon la totalité de son activité, en la transportant sur du Barium.

Ces diverses expériences montrent combien on est encore loin d'avoir des idées exactes sur la radio-activité; on a même contesté l'existence des nouveaux corps comme corps simples, bien

que le spectre nouveau du radium soit un fait acquis, indépendant de la propriété radiante.

La transmission des rayons déviables au travers des corps pourrait été assimilée au passage d'un flux de projectiles animés de grandes vitesses et pulverisant la matière sur leur parcours; le résultat de ces pulverisations mettant en mouvement des masses de l'ordre de grandeur de celles des projectiles pourrait constituer une partie du rayonnement secondaire.

L'origine de l'énergie dispensée à chaque instant reste toujours un énigme. Si le rayonnement cathodique était la cause des autres rayonnements, on pourrait imaginer qu'il est lui même la conséquence d'une sorte d'évaporation de l'ordre des celle des matières odorantes, mais l'absence de rayons cathodiques dans l'émission du Polonium qui comprend les deux espèces de rayons non déviables est contraire à cette hypothèse.

Bien que la nature des rayons non déviables reste encore inconnue comme celle des rayons de RÖNTGEN auxquels ils ressemblent par bien de points, on voit cependant, par l'exposé rapide qui vient d'être fait, quels problèmes intéressants a soulevés l'étude d'une propriété nouvelle de la matière, la Radio-activité.

Na deze door vele proeven opgeluisterde voordracht wordt het woord gegeven aan **Prof. H. A. LORENTZ,** voor zijne voordracht over **„De electronentheorie".**

De experimenteele en theoretische onderzoekingen der laatste jaren hebben eene opvatting der electrische en magnetische verschijnselen ingang doen vinden, die in den grond der zaak niet anders is dan de oude theorie der twee electrische vloeistoffen, in een vorm die in overeenstemming is met de denkbeelden van CLERK MAXWELL. Wij stellen ons in alle ponderabele lichamen tallooze uiterst kleine, electrisch geladen deeltjes voor, onder dien verstande dat elk lichaam, in zijn natuurlijken toestand, even veel positieve als negatieve lading bevat. Die deeltjes noemen wij *electronen*, den naam *ionen* bewarende voor de electrisch geladen atomen of atoomgroepen, die men sedert lang in de theorie der electrolyse heeft aangenomen. Elk electrisch verschijnsel bestaat nu in eene scheiding, eene verplaatsing of beweging der electronen. Zoodra een voorwerp eene overmaat van positieve of negatieve electronen bevat, heeft het eene electrische lading. In een electrischen stroom in een metaaldraad zien wij eene beweging van positieve electronen naar de eene zijde, allicht

vergezeld van eene beweging van negatieve in tegengestelde richting. Terwijl in zulk een geleider de deeltjes vrij bewegelijk zijn — behoudens een weerstand die met eene wrijving kan worden vergeleken —, stellen wij ons voor dat zij in dielectrica aan vaste evenwichtsstanden zijn gebonden, waarheen zij na elke verplaatsing door eene kracht van deze of gene grootte worden teruggedreven. Zoo geven wij ons rekenschap van het specifiek induceerend vermogen, d. w. z. van het feit dat een ponderabel dielectricum tusschen de bekleedselen van een condensator de capaciteit van dezen vergroot. Aan de verplaatsing van de in een ponderabel lichaam aanwezige electronen schrijven wij ook den invloed toe, dien het op de lichtbeweging heeft. Wordt het lichaam door een lichtstraal getroffen, dan geraken de electronen in trilling; de grootte der terugdrijvende krachten waaraan zij onderworpen zijn bepaalt de voortplantingssnelheid. Zijn die krachten bij verplaatsingen in verschillende richtingen ongelijk, dan hebben wij met een dubbelbrekend lichaam te doen. Eindelijk vatten wij de uitstraling van licht en warmte zoo op dat in de atomen van het stralende lichaam heen- en weergaande electronen aanwezig zijn, die, als waren zij vibratoren van Hertz in het klein, in den omringenden aether electromagnetische golven opwekken.

Wat de onderlinge werking der electronen betreft, deze stellen wij geheel op rekening van den daartusschen liggenden, alle ponderabele stof doordringenden aether. In dezen brengt elk geladen deeltje een electromagnetisch veld te weeg en elk ander electroon ondervindt eene kracht die door den toestand van den aether in zijne onmiddellijke omgeving bepaald wordt.

Het is nu de vraag hoe groot de lading e van een electroon is, hoeveel de massa m bedraagt, en met welke snelheid de deeltjes zich in verschillende gevallen bewegen. Er zijn een aantal verschijnselen die het mogelijk maken de verhouding $\frac{e}{m}$ te bepalen. Bij kathodestralen, die, zooals men weet, bestaan in een stroom van negatieve electronen van de kathode af, kan men de afwijking die zij in een magnetisch veld ondergaan meten; evenzoo de afwijking in een electrisch veld, en het potentiaalverschil waardoor zij worden voortgebracht. Men kan hier ook rechtstreeks de snelheid bepalen, zooals Wiechert gedaan heeft, en de versnelling of vertraging leeren kennen, die door

electrische krachten, in de bewegingsrichting werkende, wordt teweeggebracht. Geschikte verbinding van verschillende dezer waarnemingen levert de waarde der gezochte verhouding.

Niet alleen voor kathodestralen die op de gewone wijze in eene vacuumbuis worden voortgebracht, maar ook voor die, welke ontstaan wanneer eene negatief geladen metaalplaat door ultraviolet licht bestraald wordt, heeft men de waarde van $\frac{e}{m}$ bepaald. Eveneens is dat gelukt voor de „secundaire" stralen die men verkrijgt door Röntgen-stralen op metaalplaten op te vangen, en voor de radiumstralen; de invloed van magnetische krachten op de beide laatstgenoemde verschijnselen bewijst dat ook hier negatieve electronen voortvliegen.

Eindelijk kan men $\frac{e}{m}$ afleiden uit de door Zeeman ontdekte wijziging die de spectraallijnen ondergaan als de lichtbron in een sterk magnetisch veld geplaatst is. In zijn eenvoudigsten vorm, als nl. bij waarneming loodrecht op de krachtlijnen de oorspronkelijke spectraallijn een triplet wordt, kan het verschijnsel verklaard worden door de onderstelling dat in een lichtgevend atoom één enkel electroon trilt. Het onderzoek van den polarisatietoestand van het langs de krachtlijnen uitgestraalde licht bewijst dat de lading van dat deeltje negatief moet zijn, en de waarde van $\frac{e}{m}$ volgt uit den afstand der componenten van het triplet bij bepaalde veldsterkte.

De volgende tabel bevat de voornaamste uitkomsten; daarbij is ondersteld dat m in grammen en e in de electromagnetische C. G. S. eenheid is uitgedrukt.

Schuster	(kathodestralen)	$3,6 \times 10^6$.
J. J. Thomson	„	$0,9 \times 10^7$.
Kaufmann	„	$1,8 \times 10^7$.
Simon	„	$1,9 \times 10^7$.
Wiechert	„	1,0 à $1,5 \times 10^7$.
J. J. Thomson	(bestraling door ultraviolet licht)	$0,7 \times 10^7$.
Lenard	„ „ „ „	$0,65 \times 10^7$
Curie en Mevr. Curie	(radiumstralen)	10^7.
Zeeman		10^7.

Men kan, zooals men ziet, niet beweren dat de getallen even groot zijn, maar zij zijn ongetwijfeld van dezelfde orde van

grootte en wij mogen hierin eene aanwijzing zien dat de negatieve electronen die in de verschillende gevallen in het spel zijn niet veel van elkaar verschillen.

Bijzonder merkwaardig is het dat de waarde der verhouding tusschen de lading en de massa bij de negatieve electronen zooveel grooter is dan het overeenkomstige getal bij de electrolytische ionen. Voor de waterstofatomen in een electrolyt bedraagt het — zooals uit het electrochemisch aequivalent van waterstof kan worden worden afgeleid — 10^4. Daar men, zooals aanstonds zal blijken, grond heeft om aan te nemen dat de electrische lading van een negatief electroon van dezelfde orde van grootte is als die van een electrolytisch ioon, komt men tot het besluit dat de massa der electronen veel kleiner is dan die der atomen, zoo iets als het duizendste deel der massa van een waterstofatoom.

Langs twee wegen is men er in geslaagd tot eene schatting der lading e te geraken. De eerste methode werd door J. J. Thomson bedacht, en heeft betrekking op de ontlading eener negatief geladen plaat door ultraviolet licht. Naar de voorstelling die men zich van deze werking maakt moet in de ruimte tusschen zulk eene plaat en eene andere die er op eenigen afstand tegenover staat en naar de aarde afgeleid is, een groot aantal electronen aanwezig zijn. De gezamenlijke lading daarvan kan door geschikte metingen worden gevonden, en de lading van elk deeltje zal dus bekend zijn, als men het aantal electronen kent. Tot dit laatste komt Thomson door met vochtige lucht te werken, en daarin door plotselinge uitzetting een nevel te doen ontstaan. Er zijn goede gronden om aan te nemen dat de electronen hierbij dienst doen als kernen waarom heen de waterdamp zich verdicht, en dat het aantal electronen even groot is als dat der gevormde druppeljes. Het wordt dus gevonden als men het geheele gewicht water — dat uit den vochtigheidsgraad der lucht en de mate der uitzetting kan worden afgeleid — deelt door het gewicht van één druppeltje. De grootte van één druppel bepaalt Thomson door de snelheid te meten, waarmede de nevel daalt; met behulp van den bekenden wrijvingscoefficient der lucht kan men n.l. de eindsnelheid berekenen, die een bolletje van bekende grootte bij het vallen verkrijgt, en ook omgekeerd uit die snelheid een besluit trekken omtrent de grootte van het bolletje.

De tweede schatting van e berust op optische verschijnselen. Zooals reeds werd opgemerkt, zullen bij de voortplanting van licht in een ponderabel lichaam de daarin aanwezige electronen in trilling gebracht worden. In de onderstelling dat elk atoom één enkel trillend electroon bevat heb ik voor den brekingsindex n van een gasvormiglichaa m de volgende formule gevonden:

$$n = 1 + \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\frac{1}{\lambda_0^2} - \frac{1}{\lambda^2}} \frac{N e^2}{m}.$$

Hierin stelt λ de golflengte in den aether voor van de lichtsoort, waarvoor men den brekingsindex wil berekenen, en λ_0 de golflengte die aan de eigen trillingen van het in een atoom aanwezige electroon beantwoordt. N is het aantal atomen per volume-eenheid, terwijl e en m dezelfde beteekenis hebben als boven. Door den brekingsindex van verschillende lichtsoorten te meten heeft men het middel om de constanten λ_0 en $\frac{N e^2}{m}$ te bepalen. Ontleent men dan verder de waarde van $\frac{e}{m}$ aan het verschijnsel van ZEEMAN, dan vindt men $N e$, en men kan deze uitkomst vergelijken met de gezamenlijke lading die de N atomen zouden hebben, wanneer zij als ionen in een electrolyt voorkwamen.

Met de vraag naar de grootte van e hangt eene andere samen. In den aether rondom een voortvliegend electroon is eene zekere energie aanwezig, waarvan het bedrag van de snelheid v van het deeltje afhangt, en wel, bij niet te groote snelheden, evenredig met de tweede macht daarvan is. Stelt men dat arbeidsvermogen door $\frac{1}{2} m' v^2$ voor, dan is m' wat men de *electromagnetische* of de *schijnbare* massa van het electroon kan noemen. Is dan verder m'' de „werkelijke" massa in den gewonen zin van het woord, dan is $m = m' + m''$ de grootheid die bij de bewegingsverschijnselen in het spel komt, en die in het voorgaande bedoeld werd, als wij van de verhouding $\frac{e}{m}$ spraken. Beschouwt men nu het electroon als een bol met den straal R, over welks oppervlak de lading e gelijkmatig verdeeld is, dan vindt men

$$m' = \frac{2}{3} \frac{e^2}{R},$$

dus

$$m > \frac{2}{3}\frac{e^2}{R},$$

en

$$R > \frac{2}{3}e \cdot \frac{e}{m}.$$

Stelt men $e = 2 \times 10^{-20}$, wat niet ver van de waarheid zal zijn, en $\frac{e}{m} = 10^7$, dan komt er

$$R > \frac{3}{4} \times 10^{-13} \text{ c.M.}$$

Het blijkt dus dat men zich de electronen *niet* zoo klein mag voorstellen als men wil, waarbij overigens valt op te merken dat de onderste grens die wij voor R vinden duizenden malen kleiner is dan de middellijn der gasmolekulen.

Was er in het geheel geene „werkelijke", maar alleen eene electromagnetische massa, zooals sommige natuurkundigen ondersteld hebben, dan zouden de bovenstaande ongelijkheden door gelijkheden moeten worden vervangen.

De uitkomst die THOMSON omtrent de lading en de massa verkregen heeft hebben hem op het denbeeld gebracht dat een negatief electroon te beschouwen is als een zeer klein deel van een atoom, een deel dat op deze of gene wijze van het atoom kan worden afgeslagen. Heeft het atoom oorspronkelijk geene lading, dan moet er bij deze splitsing een positief geladen deel overschieten, waarvan de lading even groot is als die van het negatieve electroon, terwijl de massa slechts weinig minder is dan die van het atoom, eene opvatting die gesteund wordt door het feit dat bij sommige ontladingsverschijnselen (de „kanaalstralen") positief geladen deeltjes voortvliegen, en dat bij deze de verhouding $\frac{e}{m}$ van dezelfde orde van grootte is als bij de electrolytische ionen.

Zoo begint er eenig licht aan te breken over het raadselachtige en ingewikkelde mechanisme der electrische ontladingen; in het denkbeeld dat de atomen hierbij in positieve en negatieve deeltjes gesplitst worden hebben wij een sleutel ter verklaring, waarvan wij veel mogen verwachten. Ongetwijfeld wemelt het in eene ontladingsbuis, en eveneens in een gas dat door RÖNTGEN- of BECQUEREL-stralen geleidend is geworden van vrije electronen, getuige b. v. de proeven waaruit TOWNSEND onlangs het besluit trok dat een tusschen de gasmolekulen heen en weer vlie-

gend negatief electroon in den tijd gedurende welken het eene zigzag-lijn van een centimeter lengte beschrijft, een duizendtal electronen in vrijheid stelde. Het is duidelijk dat men bij zulke proeven en bij vele andere verschijnselen met eene nieuwe soort van molekulaire theorie zal moeten werken, waarbij men niet met molekulen, maar met electronen te doen heeft, maar waarin menige beschouwingswijze der gewone molekulaire theorieën met goed gevolg zal kunnen worden toegepast. Zoo zal men kunnen spreken van de gemiddelde lengte van den vrijen weg van een electroon tusschen twee botsingen tegen molekulen of atomen. Bij de kathodestralen die LENARD in een uiterst verdund gas heeft kunnen verkrijgen was die lengte van de orde van een meter, bij de kathodestralen in lucht van de gewone dichtheid bedraagt zij slechts eenige centimeters. En zonder twijfel is zij veel kleiner bij de electronen die zich te midden der atomen van een metaal bewegen, en die men heeft te beschouwen als men zich rekenschap wil geven van het geleidingsvermogen der metalen, van het ontstaan van thermo-electrische stroomen en van den invloed van een magnetisch veld op den stroomloop, een invloed over welken o. a. Dr. VAN EVERDINGEN in het Leidsche laboratorium met zooveel volharding gewerkt heeft.

Andere begrippen waarmede men in de molekulaire theorieën werkt kunnen eveneens op dit nieuwe gebied worden overgebracht; het kan zelfs doelmatig zijn, mits men de uitdrukking maar goed opvat, van den „osmotischen druk" der in een metaal aanwezige electronen te spreken.

De snelheid der electronen is zeer verschillend. Bij de kathodestralen kan zij een merkbaar deel der lichtsnelheid zijn, welke groote waarde trouwens in overeenstemming is met het aanzienlijke potentiaalverval waardoor de stralen worden voortgebracht. Ik zal hierover niet uitweiden en er alleen op wijzen dat niet altijd de snelheid kan worden opgevat als te zijn ontstaan door electrische krachten die de deeltjes hebben voortgedreven. LENARD heeft b.v. gevonden dat de electronen die onder den invloed van ultraviolet licht eene metaalplaat verlaten, dit doen met eene snelheid van 10^8 cM. per sec. wanneer de plaat op denzelfden potentiaal wordt gehouden als een tweede tegenover welke zij geplaatst is. De gedachte ligt voor de hand dat men hier, nu er geene electrische beweegkracht werkt, wellicht te doen heeft met de molekulaire snelheid die de electronen in

de plaat, in de warmtebeweging deelende hebben; het ontwijken der electronen zou dan eenige overeenkomst hebben met de verdamping eener vloeistof.

Neemt men aan dat bij de warmtebeweging de gemiddelde kinetische energie van een electroon even groot is als die van een molekuul, en stelt men de massa van een electroon 1000 maal kleiner dan die van een waterstofatoom, dus 2000 maal kleiner dan die van een waterstofmolekuul, dan verkrijgt men de snelheid door die van een waterstofmolekuul met $\sqrt{2000}$ te vermenigvuldigen. Men komt aldus tot 8×10^6 cM. per sec. Hoe het nu komt dat de door LENARD gevonden snelheid 12 maal zoo groot is, is niet te zeggen.

Nog raadselachtiger is het dat de Heer en Mevr. CURIE voor de stralen die door een radiumpraeparaat werden uitgezonden, eene snelheid hebben gevonden, gelijk aan de helft der lichtsnelheid. Men ziet in 't geheel niet aan welke kracht deze groote snelheid is toe te schrijven.

Het gebied waarop de electronentheorie met goed gevolg kan worden toegepast strekt zich hoogstwaarschijnlijk veel verder uit dan de verschijnselen waarover tot nog toe werd gesproken. Men heeft, om de uitkomst eener bekende interferentieproef van MICHELSON te verklaren, moeten aannemen dat de afmetingen van een vast lichaam een weinig veranderen wanneer het zich met de aarde mede door den stilstaanden aether heen voortbeweegt. Dit kan alleen begrepen worden als men zich voorstelt dat de molekulaire krachten door deze beweging worden gewijzigd, en dit is weder alleen denkbaar wanneer de onderlinge werking der molekulen door tusschenkomst van den aether plaats heeft. Ook het bedrag dat men aan de bedoelde verandering der afmetingen moet toekennen wijst er op dat de werking der molekulen veel overeenkomst met die van electronen moet hebben.

Wellicht zal men eenmaal tot hetzelfde besluit komen wat de zwaartekracht betreft. Het oude denkbeeld dat elk deeltje der ponderabele materie uit een positief en negatief electrisch atoom is samengesteld en dat de gravitatie hieraan is toe te schrijven dat de aantrekking tusschen ongelijksoortige deeltjes de afstooting tusschen gelijksoortige een weinig overtreft, kan in dier voege worden uitgewerkt, dat men zoowel de aantrekkingen als de afstootingen op eene dergelijke wijze tot veranderingen in den

aether terugbrengt als wij dat voor de werkingen van geëlectriseerde lichamen geleerd hebben. Men bereikt zoo doende althans dit voordeel dat men, zonder met de waarnemingen in strijd te komen, mag aannemen dat die veranderingen in den aether zich met eene snelheid, niet grooter dan die van het licht voortplanten.

Ik zal niet langer stilstaan bij de vele belangrijke vragen die zich aan ons opdringen. Of misschien de ponderabele materie moet worden opgevat als geheel uit electronen opgebouwd, of er behalve de electromagnetische massa nog wel eene „gewone" massa is, en of men niet, zooals W. WIEN in overweging geeft, de geheele mechanica op electromagnetischen grondslag zal moeten opbouwen, in plaats van de electromagnetische verschijnselen met behulp der gewone mechanica te behandelen, dit alles zal de toekomst leeren. Voor het oogenblik is er nog veel te doen aan eenvoudiger vraagstukken en moet nog menige moeilijkheid uit den weg worden geruimd. En zeker zal men niet verder kunnen komen, zoolang nog geene zekerheid is verkregen omtrent proeven, zooals die welke in den laatsten tijd CRÉMIEU deden twijfelen aan een der grondslagen waarop de electronentheorie is opgetrokken. Het is van het grootste belang te weten, of, zooals uit proeven van ROWLAND was gebleken, en zooals CRÉMIEU thans weerspreekt, een in beweging verkeerend geladen lichaam krachten op eene magneetnaald uitoefent, d. w. z. of een „convectiestroom", even goed als elke andere electrische stroom, een magnetisch veld teweegbrengt, en of de Fransche natuurkundige gelijk heeft, wannneer hij ook het bestaan van andere verwante verschijnselen op grond zijner waarnemingen ontkent. Vooralsnog maakt de beknoptheid waarmede CRÉMIEU zijne proeven beschreven heeft, eene afdoende beoordeeling onmogelijk; ik zal mij dus tot een paar opmerkingen bepalen. In de eerste plaats is ROWLAND in samenwerking met HUTCHINSON in de experimenteele bevestiging der zienswijze, waartegen CRÉMIEU zich verzet, zoover gekomen, dat zij met bevredigende nauwkeurigheid de verhouding van de electromagnetische en electrostatische electriciteitseenheid uit hunne proeven hebben kunnen afleiden. In de tweede plaats heeft CRÉMIEU zelf ook wel eens eene werking van eene wentelende geladen schijf op eene magneetnaald gezien; hij schrijft die hieraan toe, dat tegenover deze schijf, die de lading op een zeker aantal geleidende sectoren droeg, eene vaste schijf, van dergelijke sectoren voorzien geplaatst was. Door gewone electrostatische influ-

entie zouden de sectoren dezer laatste schijf eene lading verkrijgen, die van den relatieven stand der vaste en bewegelijke sectoren afhangt. Die lading zou dus van oogenblik tot oogenblik veranderen; er zou derhalve in de stilstaande geleiders eene electriciteitsbeweging zijn, en deze zou het volgens Crémieu zijn, die de magneetnaald doet afwijken. Hierbij is over het hoofd gezien dat op de door Crémieu bedoelde wijze in de vaste geleiders nooit anders dan snel in richting wisselende stroomen kunnen ontstaan. Deze kunnen geene krachten van standvastige richting op de magneetpolen uitoefenen.

Eindelijk verdient het de aandacht dat de uitkomsten van Crémieu, zoo zij moesten worden aangenomen, niet alleen voor de electronentheorie een struikelblok zouden zijn, maar ons er toe zouden dwingen, de geheele hedendaagsche electriciteits-leer tot in hare grondslagen toe aan eene herziening te onderwerpen.

Hierop wordt het woord gegeven aan Prof. **H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM**, voor zijne voordracht over: **„De grenzen van den vasten toestand"**.

De leer der aggregaatstoestanden is in de tweede helft der nu afgeloopen eeuw ijverig bearbeid. Voor den vasten toestand zijn daarbij echter lang niet zulke belangrijke uitkomsten verkregen als voor den vloeibaren en gasvormigen toestand. Terwijl men thans twee grenzen kent voor den vloeibaren toestand: naar boven de kritische temperatuur en naar beneden het vriespunt, is de vaste toestand slechts op één wijs begrensd, door het smeltpunt.

Elke zuivere vaste stof heeft onder gewone omstandigheden een *bepaald* smeltpunt. Veranderen echter die omstandigheden, wordt bijvoorbeeld de druk vergroot, dan verandert ook het smeltpunt — zooals 't eerst in 1849 werd geconstateerd door Thomson. Later — in 1874 — drukte hij dit scherper uit door invoering van het begrip: *tripelpunt*. In dit punt komen de „velden" der drie aggregaatstoestanden zamen; daardoor wordt dan tevens de grens aangewezen tusschen vast en vloeibaar eenerzijds, tusschen vast en gasvormig anderzijds — behoudens vertragingsverschijnselen.

Nog later stelde men zich de vraag, of er dan tusschen vast en vloeibaar niet een dergelijke continue overgang zou mogelijk zijn als tusschen vloeibaar en gasvormig (Planck, Poynting). De dagelijksche ervaring leert immers, dat halfvloeibare of halfvaste lichamen lang niet tot de zeldzaamheden behooren.

Onmiddellijk echter rijzen daartegen bezwaar. Het ontbreken van een toestandsvergelijking, zoo als die van VAN DER WAALS; de verbazend groote uitbreiding, die men aan de metastabiele toestanden zou moeten geven, wilde men met de waargenomen oversmeltingsverschijnselen, die zich over meer dan 100° kunnen uitstrekken, rekening houden; en eindelijk het ontbreken van een kritisch punt.

Bij PLANCK en POYNTING is dit kritische punt het uitgangspunt hunner beschouwingen en de hoeksteen hunner theorie — en toch heeft men in geen enkel geval het bestaan daarvan kunnen bewijzen. Vooral is naar dit kritische punt gezocht bij de zoogenaamde vloeibare kristallen. Aangezien werkelijke vloeistoffen altijd isotroop zijn, is het waarschijnlijk, dat, wanneer men tot eenen kritischen toestand zou naderen, hetzij de vaste stoffen hunne aan den kristalvorm gebonden eigenschappen zouden verliezen, hetzij de vloeistoffen anisotroop worden. Evenwel is ook bij deze stoffen het kritische punt niet gevonden.

Evenmin pleiten de uitgebreide onderzoekingen, door TAMMANN in de laatste jaren verricht, voor het bestaan daarvan. Uit deze onderzoekingen volgt namelijk, dat van de grootheden, die in de formule van CLAPEYRON-CLAUSIUS $Q = A\,T\,(S-\sigma)\,\frac{dp}{d\tau}$ voorkomen: $(S-\sigma)$ tamelijk sterk veranderlijk is op de smeltlijn terwijl Q bijna niet verandert; zoodat het zeer onwaarschijnlijk is, dat beide tegelijk 0 zouden worden, wat toch voor het bestaan van een kritisch punt juist noodzakelijk zijn zou. TAMMANN stelt dan ook een geheel andere hypothese op. Volgens hem zou de lijn, die den vasten toestand begrenst, gesloten zijn; tenminste wanneer men onder vast verstaat: kristallijn.

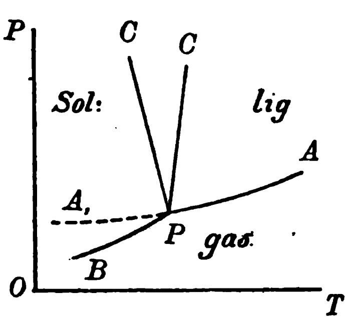


Fig. 1.

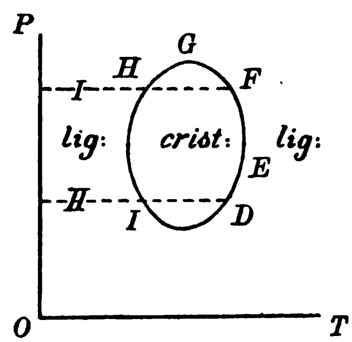


Fig. 2.

In plaats van een der lijnen $P\,C$ (type water) of $P\,C_1$ (type

benzol) in de figuur van THOMSON (fig. 1) zou dus treden de gesloten lijn van fig. 2, waarvan het stuk FG tendeele bekend zou zijn bij water, stuk DE bij benzol; terwijl F en D de smeltpunten zouden aanwijzen bij den druk der atmosfeer in de beide genoemde gevallen. Het tweede snijpunt der gesloten lijn met de horizontale I in het eerste, II in het tweede geval zou dus overeenkomen met een tweede smeltpunt (H of I) bij zeer lage temperatuur, doch eveneens bij den druk der atmosfeer.

Beneden deze punten zou de stof dan weer vloeibaar zijn, doch wegens de zeer lage temperatuur waarbij deze punten zullen komen te leggen, zou de bewegelijkheid van dezen vloeistoftoestand stellig zeer gering zijn.

Hoewel TAMMANN in enkele gevallen het punt E zeer nabij gekomen is en daardoor voldoende bewijs heeft bijgebracht dat Q en $S-\sigma$ niet te gelijkertijd de nulwaarde bereiken, en daarmee het bestaan van een kritisch punt wel vervallen is, is het hem niet gelukt de gedeelten der smeltlijn te vinden waarop de smeltwarmte negatief zou zijn. Mogelijkerwijze moet dat deel der gesloten kromme dus vervallen en daarmee de mogelijkheid dat nog eens bij zeer lage temperaturen de vloeistoftoestand stabiel zou worden.

Daarentegen is niet onwaarschijnlijk dat bij sommige stoffen het laagste gedeelte der kromme ED zoodanig gelegen is dat de dampspanningslijn daar beneden loopt. Bij zoodanige stoffen zou de vloeistoftoestand continu doorloopen tot de laagste temperaturen en alleen onder hoogeren druk kristallisatie kunnen intreden. Wellicht behooren hiertoe die organische stoffen welke bij afkoeling wel vast worden maar amorf blijven.

Er is bij vaste stoffen echter ook een grens naar lagere temperaturen mogelijk en wel bij de enantiomorfe stoffen zooals ammoniumnitraat. Hier grenst de vaste stof, die bij het smeltpunt bestaan kan naast vloeistof, bij lagere temperatuur aan een anderen vasten toestand en de grens tusschen deze beiden kan evenzeer met den druk veranderen als de grens vast-vloeibaar. Men verkrijgt dus in het diagram twee of meer gebieden, die elk *eenen* vasten toestand begrenzen en die bij verhooging van druk enger of wijder kunnen worden.

Tot deze vaste toestanden schijnen ook te behooren de zoogenaamde vloeibare kristallen, waarvan het eerste voorbeeld (cholesterylbenzoaat) in 1888 door REINITZER werd ontdekt en later door LEHMANN uitvoerig bestudeerd. QUINCKE trachtte de meening

ingang te doen vinden, dat men hier te doen had met kleine kristallen, die door een olieachtige huid omgeven en vereenigd waren; doch door LEHMANN is aangetoond (bij het azoxyanisol), dat de kristallijne structuur bij alle deformaties behouden blijft en standvastige wetten volgt, hoewel de stof zich overigens geheel als vloeistof gedraagt. Bij dezelfde stof is ook gebleken, dat de temperatuurgrenzen bij den overgang van gewone vaste kristallen tot vloeibare kristallen eenerzijds en van laatstgenoemde tot gesmolten massa anderzijds volkomen scherp zijn, wat bij vroegere voorbeelden (bijvoorbeeld bij het oliezuurkalium) niet zóo duidelijk in 't oog was gevallen. Bovendien gaan deze overgangen met warmteabsorpties gepaard, die bij de eerste vrij groot, bij de laatste klein zijn en verandert het smeltpunt der vloeibare kristallen met den druk. Hieruit blijkt ten duidelijkste, dat de vloeibare kristallen als allotrope vormen met scherp begrensde condities van bestaan dienen te worden opgevat, die kristallijne structuur aan geringe mate van viscositeit paren.

Vervorming van allerlei kristallijne lichamen is echter — zij 't ook in mindere mate — herhaaldelijk geconstateerd. Wij noemen slechts de proeven van TRESCA over het vloeien van metalen; die van SPRING, welke poeders van gecristalliseerde stoffen tot blokken samenperste, die er geheel uitzagen alsof zij door stolling der gesmolten stoffen verkregen waren; die van LEHMANN en HITTORF over de beweging van ionen door vaste lichamen.

De kristallijne vloeistoffen zouden dus slechts een uiterst geval zijn: de laatste term van een reeks die met diamant begint en met oliezuurkalium eindigt.

Vast en vloeibaar zijn dus naar deze beschouwingen geen geschikte termen voor het onderscheiden van twee aggregaattoestanden. In plaats daarvan moeten komen: kristallijn en amorf. Tusschen deze is dan geen geleidelijke overgang mogelijk maar bestaat steeds discontinuiteit. De kristallijne toestand is een geordende, de amorfe een ongeordende. Verschillende ordeningen der molekulen zijn mogelijk, van daar verschillende kristallijne toestanden, die eveneens niet contenu in elkaar kunnen overgaan, maar ieder hun eigen bestaansgebied van temperaturen en drukken hebben, welke gebieden eenerzijds begrensd worden door den gas- anderzijds door den vloeistoftoestand.

Tot deze slotsom leiden ons de onderzoekingen van den laatsten tijd.

Aan de orde wordt vervolgens gesteld de keuze van een Voorzitter der 1e Sectie van het 9e Congres. Besloten wordt dat de voor het volgend

Congres gekozen Voorzitter der Sub-Sectie Scheikunde tevens op dit Congres Voorzitter der eerste Sectie zal zijn.

Daarna wordt voor het dubbeltal, waaruit een lid van de fondscommissie moet worden verkozen ter vervanging van den Heer Dr. J. Campert, die aan de beurt van aftreden en niet terstond herkiesbaar is, aangewezen de Heeren:

Prof. Dr. H. Kamerlingh Onnes, te Leiden.
Prof. Dr. V. A. Julius, te Utrecht.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de Voorzitter de vergadering

Na afloop van deze vergadering werd door den Heer J. M. G. SCHEFFER in de lokalen van het Bataafsch Genootschap eene demonstratie gehouden over: „den electrolytischen interruptor van Wehnelt."

Na de ontdekking der Röntgenstralen is de Rhumkorff-inductieklos meer op den voorgrond getreden en hebben verschillende constructeurs getracht deze meer te volmaken, ook wat betreft het zwakke punt van het toestel, namelijk den stroomverbreker.

Zoowel de Crooke'sche buizen als de oscillatoren bij de Marconi-telegrafie in gebruik vereischten snelle onderbrekingen, doch tevens volkomen onderbrekingen. Hoewel de interruptoren met platina-contacten, zooals die van Deprez, bij geringe stroomsterkten wel voldoen, geven zij bij groote stroomsterkten aanleiding tot verbranding en aankleving der contacten, dus vandaar onregelmatige werking. De kwik-interruptoren, als die van Foucault en de gewijzigde vormen van deze, voldoen alsdan beter, maar de bewegingen der kwikoppervlakte en de verontreinigingen, die spoedig ontstaan, geven bij groote frequentie onaangename storingen in de regelmatigheid.

Een snel verbrekingstempo is vooral vereischt bij het gebruik van het fluoresceerend scherm; een flikkerend licht is zeer onaangenaam voor het oog. Er bestaan verschillende z.g.n. onafhankelijke interruptoren, in den regel door een electromotor gedreven; deze vereischt dan meestal een aparte batterij.

De inductieklos kan niet direct aan een verlichtingsnet worden aangesloten, daar alsdan bij de verbreking een ware lichtboog zou ontstaan; men moet dezelve in een shuntleiding plaatsen, hetgeen natuurlijk met stroomverlies gepaard gaat.

De voordeelen van den Wehnelt-interruptor zijn nu hoofdzakelijk:

1°. Groote eenvoud.

2°. Zeer snelle en toch volmaakte verbrekingen.

3°. Mogelijke directe aansluiting aan een verlichtingsnet (bv. 110 Volts).

De inrichting van het toestel is eenige jaren geleden in alle vaktijdschriften beschreven en dus voldoende bekend. Ter herinnering zij hier vermeld, dat het bestaat uit een bak met verdund zwavelzuur, van de densiteit zooals in accumulatoren gebruikt wordt, en twee electroden, de eene gevormd door een loodplaat, de andere door een platinastift, van welke een bepaald gedeelte met het zuur in aanraking is, het *actieve* gedeelte. Het is wenschelijk dit actieve gedeelte grooter of kleiner te kunnen maken, daar hiermede de stroomsterkte samenhangt. Dit toestel wordt in serie geschakeld met de primaire van het inductieapparaat. Is de stift *kathode*, dan ontstaat er bij genoegzame klemspanning aan deze onder sterke gasontwikkeling een blauwachtig lichtverschijnsel, vergezeld van een krachtigen toon. Men heeft nu op kleine schaal het electrolytisch smeedproces van HOHO en LAGRANGE (zie handelingen van het Zesde Congres). Is de secondaire van de inductieklos met een ontlader verbonden, dan krijgt men vonken, maar onregelmatig en zij vertoonen niets bizonders. Dit wordt echter geheel anders, wanneer men de stift tot *anode* maakt. Het lichtverschijnsel wordt nu meer roodachtig, de toon veel regelmatiger en de secondaire geeft een schitterende vonkenstroom, die bij genoegzame spanning in een vuurtong overgaat; dit laatste verschijnsel vooral werd met de gewone interruptoren nog niet bereikt. Het blijkt duidelijk dat de verbreking uiterst snel en toch volkomen geschiedt. De frequentie hangt o. a. af van de spanning, waarmede men werkt; zij wordt met deze hooger. Met 200 Volts en daarboven kan men gemakkelijk ca. 2000 verbrekingen per seconde verkrijgen.

Verbindt men de secondaire met een RÖNTGEN-buis, dan spreekt het vanzelf, dat bij zoo hooge frequentie het licht zoo goed als continu is. Echter is de werking zoo krachtig, dat in het begin de buizen spoedig bezweken, voornamelijk door het afsmelten van de anti-kathode. Thans echter zijn er buizen beschikbaar, die hierop berekend zijn, en houden dezelven het goed uit.

Terwijl bij de gewone interruptoren de zelf-inductie van de primaire bij de verbreking hinderlijk is en door het aanbrengen van den condensator bestreden moet worden, schijnt bij de WEHNELT-interruptor deze zelfinductie een vereischte te zijn; met een keten zonder zelfinductie gelukt de proef niet of slecht. De condensator is dan ook geheel onnoodig en werkt zelfs schadelijk; men moet hem uitschakelen.

De minimumspanning, met welke men nog verbreking krijgt,

schijnt niet bepaald aangegeven te kunnen worden. Dit hangt van verschillende oorzaken af; met spanningen beneden 25 Volts wordt de proef al moeielijk. Armagnat heeft opgemerkt, dat men des te lager spanningen kan gebruiken, naarmate de temperatuur der vloeistof hooger is. Carpentier construeerde om die reden een interruptor, die van te voren op een temperatuur van 70 à 90° wordt gebracht, en vervolgens door een omhulsel van slecht geleidingsvermogen zoodanig tegen uitstraling beschermd wordt, dat de in het bad ontwikkelde warmte de temperatuur kan handhaven; hierbij moeten echter de met zuur bezwangerde dampen afgeleid en door kalioplossing opgenomen worden. Van andere zijden is echter opgemerkt, dat naarmate de temperatuur dichter bij het kookpunt komt, de werking onoegelmatiger wordt en nabij de 100° geheel ophoudt.

De verklaring van het verschijnsel schijnt niet gemakkelijk te zijn en is nog niet afdoende vastgesteld. Wehnelt zelf had reeds het vreemde feit opgemerkt, dat aan de *actieve anode* zich niet alleen zuurstof, maar ook waterstof ontwikkelt en wel des te meer, naarmate de spanning hooger is; de juiste knalgas-verhouding wordt dan meer en meer bereikt. Heeft men echter een actieve *kathode*, dan ontstaat er waterstof met slechts sporen zuurstof, zeer waarschijlijk van de in de vloeistof opgeloste lucht afkomstig. Het is dus wel waarschijnlijk, dat het essentieele der werking in die knalgasontwikkeling gelegen is, hetgeen dus zou wijzen op eene chemische dissociatie van het water. Wehnelt vond, dat zich aan de actieve anode ontwikkelde:

op 1 volumen zuurstof

bij 24	volt	ca. 0,3	vol.	knalgas
48	„	2,6	„	„
96	„	7,7	„	„

Eene andere verklaring wordt gezocht in een resonantie-verschijnsel tusschen de zelfinductie van de primaire en de capaciteit der polarisatie van de anode. Hoewel dit op het eerste gezicht aanlokkelijk lijkt, wordt het door anderen bestreden op de volgende gronden:

1°. blijkt bij het inschakelen van een oscillograaf, dat de stroom schommelt tusschen een positief maximum en 0, terwijl bij eene belangrijke capaciteitswerking ook een negatief amplitude moest optreden.

2°. het niet gezegd is, dat een electrolytische capaciteit in dat opzicht dezelfde werking uitoefent als een electrostatische.

3°. de proef ook gelukt met onpolariseerbare electroden (bv. koperelectroden in een kopersulfaatoplossing).

4°. het platineeren der actieve electrode geen invloed op de frequentie uitoefent.

Dat de verklaring gezocht moet worden in de verwarming (en zelfs koking) van de vloeistof dáar, waar de stroomdichtheid 't grootst is, daarvoor pleit wel de gewijzigde inrichting met fijne openingen. Hierbij is de bak op de een of andere wijze in twee deelen verdeeld, welke slechts door een of meer zeer kleine openingen in gemeenschap staan. In elke afdeeling bevindt zich een lood-electrode. Nu ontstaat hetzelfde verschijnsel in de genoemde openingen; er ontstaan meer verbrekingen met lichteffect. Begrijpelijkerwijs is hier de stroomrichting onverschillig.

Simon uit Göttingen heeft nu waargenomen, dat aan beide zijden uit de openingen een stroom van gasbelletjes ontwijkt, welke voornamelijk uit knalgas blijken te bestaan; van een eigenlijke electrolytische werking is hier blijkbaar geen sprake.

Uit de onderzoekingen blijkt wel in elk geval, dat er optreedt:

1°. electrolytische ontleding

2°. verdamping

3°. chemische dissociatie,

maar is het niet met zekerheid te zeggen in hoever ieder dier werkingen een rol speelt bij het verschijnsel.

De vertoonde proeven werden verricht met toestellen, behoorende aan het Natuurkundig Laboratorium der Pol. School. Hoofdzakelijk waren deze: een inductieklos van Max Kohl, van 35 c.M. vonklengte, met afneembare ijzerkern en primaire windingen, en een electrolytische interruptor, in het Laboratorium vervaardigd. Deze is nog steeds dezelfde, die terstond na het publiceeren van het verschijnsel gemaakt werd en heeft gedurende al dien tijd uitstekend voldaan. De anode, het werkzame deel van het toestel, bestaat uit een ca. 1 m.M. dikke platinastift, welke omgeven is door een capillaire glazen buis, in welke de stift gemakkelijk op en neer geschoven kan worden. Ten einde platina te besparen, is het boveneinde van de stift aan een koperen staafje bevestigd. Met deze inrichting kan men het actieve gedeelte van de stift onder het bedrijf vergrooten of

verkleinen en aldus de stroomsterkte naar wensch regelen.

De ontladingsvonken van de inductieklos tusschen een punt en een plaat werden nu vertoond. De primaire stroomloop, die dus den interruptor bevatte, was aangesloten aan het stedelijk net, met 110 Volts spanning; door een ingeschakelden rheostaat kon de spanning veranderd worden. Er werd getoond, dat bij lage spanning een schitterende vonkenstroom ontstond, die bij hoogere spanning in een vuurtong of vlamboog overging. Deze laatste ontladingsvorm vooral maakt een verrassend effect.

Met de klemmen van de primaire was een shunt verbonden, bevattende twee achter elkaar geschakelde gloeilampen à 110 Volts; een dergelijke shunt was met de klemmen van den interruptor verbonden. Wanneer nu de interruptor werkte, bleken de lampen normaal te branden, hetwelk aangaf, dat door de electromotorische kracht der zelfinductie aan de primaire klemmen eene spanning ontstond, die ongeveer het dubbele was van de beschikbare netspanning; de lampen immers waren *achter elkaar* (in serie) geschakeld. Dit normaal gloeien der lampen vertoonde zich nu, wanneer er geen vonken waren; liet men de secundaire door het verminderen van den ontladingsafstand wel vonken geven, dan verminderde onmiddellijk de lichtsterkte aanzienlijk. Dit liet zien, dat de secondaire stroom wegens zijn tegengestelde magnetiseering van den ijzerkern de zelfinductie van de primaire vermindert.

Daarna werden de secondaire klemmen met twee bollen verbonden, welke zich op gelijke hoogte bevonden; de vonk is dan sterk gebogen, beweegt zich door de luchtverwarming snel opwaarts en wordt afgebroken, ontstaat echter weer dadelijk op de plaats, waar de afstand tusschen de bollen het kleinst is. Vervolgens werd de eene bol door een ring vervangen, die boven de andere bol werd geplaatst. De vonk gaat dan recht naar boven door het centrum van den ring en buigt zich dan om naar een punt van den ring.

Zeer aardig was het verschijnsel, dat twee verticaal geplaatste evenwijdige metalen platen vertoonden, daarna met de secundaire klemmen verbonden. Een dikke vlamboog ontstond onderaan, liep snel naar boven en brak bovenaan weer af, maar begon weer onderaan.

Ten slotte werd door een oscillograaf of beter rheograaf het verloop van den primairen stroom vertoond. Deze rheograaf is van zeer eenvoudige constructie en door spr. bedacht speciaal

om tamelijk sterke stroomen, die veranderingen van korte periode ondergaan, in hun verloop voor een auditorium aanschouwelijk voor te stellen. De stroom gaat bij dit toestelletje niet door een draadklos, wier zelfinductie storend kan werken, zooals bij vele oscillografen, maar door een smal koperen reepje. Dit reepje is verticaal geplaatst in een zeer sterk eenparig magnetisch veld, waarvan de krachtlijnen horizontaal loopen; het wordt gedragen door een horizontale ca. 2 m.M. dikke koperdraad en is hieraan vast gesoldeerd. De draad is eveneens aan weerszijden aan messingkolommetjes gesoldeerd, welke gelijk den stroom aanvoeren; deze gaat dus door het reepje en vandaar door een kwikbakje terug, in hetwelk het ondereind van het reepje dompelt. Door de werking van het magnetisch veld op den stroom, zal het reepje om de koperdraad als as draaien, waarbij deze gewrongen wordt en dus zoo een sterk weerstandbiedend koppel levert. De draaiing wordt zichtbaar gemaakt met behulp van een aan het reepje bevestigd spiegeltje. De draaiing van het spiegeltje is dus een maat voor de stroomsterkte, zij is met deze volkomen evenredig. Van wege het sterke veld en den vrij sterken stroom (± 10 amp.) en de slechts zeer geringe draaiing, die noodig is om een zichtbaar resultaat te geven, kan het weerstandbiedend koppel zeer sterk zijn; en daar de bewegende deelen uiterst licht zijn, is de eigen trillingstijd van het reepje bizonder klein. Het reepje kan alsdan voldoende de stroomveranderingen van korte periode volgen.

Op het spiegeltje laat men nu licht vallen afkomstig van een elkaar voortdurend opvolgende serie openingen, die zich met eenparige snelheid in horizontale zin bewegen. Deze openingen verkrijgt men, door achter een horizontale spleet, een schijf te laten draaien met radiale spleten. Het snijpunt van horizontale en een radiale spleet geeft een opening; draait de schijf nu eenparig, dan beweegt het snijpunt zich ook eenparig langs de horizontale spleet. Deze eenvoudige inrichting voldoet uitstekend en is in vele gevallen verre te verkiezen boven de traditioneele draaiende spiegel. De schijf werd bij de proeven gedraaid door een uurwerk, waarvan de snelheid nauwkeurig te regelen was.

Daar het rheograafspiegeltje aan het beeld van de lichtopeningen op een verwijderd scherm een verticale verplaatsing geeft, zoo verkrijgt men door de dubbele beweging de bekende stroomkrommen te zien, waarbij de stroomsterkte als functie van den tijd

zichtbaar is. Bij het vertoonen bleek nu de groote regelmatigheid der interrupties en de plotselinge afbreking zelve. Het langzamere stijgen der stroomsterkte door de zelfinductie zag men ook duidelijk. Liet men de secondaire vonken geven, dan bleek nu ook de stroomsterkte snel *toe* te nemen, al weer bewijzende de vermindering der zelfinductie. Ook werd nog de interruptorstift tot *kathode* gemaakt en was duidelijk zichtbaar, dat het plotseling verbreken van den stroom nu vervangen was door eene veel langzamere verbreking.

SUB-SECTIE VOOR NATUURKUNDE.

BESTUUR.

H. Haga, *Voorzitter.*
R. Sissingh, *Onder-Voorzitter.*
L. H. Siertsema, *1e Secretaris.*
M. de Haas, *2e Secretaris.*

Vergadering van Zaterdag 13 April, 'smorgens te 9 uur, in het lokaal van het Bataafsch Genootschap.

De Voorzitter opent de vergadering en geeft het woord aan Dr. **H. J. OOSTING** voor zijne voordracht, getiteld: **Bijdrage tot het gebruik van Braun's kathodestralenbuis.**

In 1897 heeft F. Braun eene methode beschreven voor de demonstratie en de studie van het verloop van veranderlijke stroomen, welke methode berust op de afwijking, die de kathodestralen in een magnetisch veld verkrijgen en het gebruik van een kathodestralenbuis, die speciaal daarvoor ingericht is.

In de buis van Braun bevindt zich tegenover de kathode een glazen diaphragma met eene kleine opening waardoor van de kathodestralen een dunne bundel doorgelaten wordt, die op een in de buis aangebracht micaplaatje, dat met eene phosphoresceerende stof bedekt is, een lichtend vlekje doet ontstaan.

Reeds bij vele onderzoekingen is de Braun'sche buis een uitstekend hulpmiddel gebleken te zijn. Een vrij volledig overzicht van die onderzoekingen is door Simon en Reich gegeven.

(Hier volgden demonstraties van het magnetisch veld van een Teslamotor met tweephasenstroom, van het roteerend magnetisch veld door Braun verkregen door middel van een enkelen wisselstroom bij een half-cirkelvormigen ijzeren haak en van de hysterése-kromme volgens de door Knut Ångström aangegeven methode. Bij de laatste proeven werd een statief gebruikt, dat eenige voordeelen aanbiedt boven het door Simon en Reich beschreven Universalstativ.)

De figuur, die de lichtvlek in een roteerend magnetisch veld

beschrijft, kan, indien dit voor nader onderzoek wenschelijk is of indien men er een lantaarnplaatje van wenscht, gemakkelijk gephotographeerd worden.

Indien de lichtvlek alleen eene heen- en weergaande beweging krijgt onder den invloed van een enkelen veranderlijken stroom, kan de aard van die beweging nader bestudeerd worden door middel van een draaienden spiegel of een stelsel van spiegels. Daarbij verkrijgt men eene groote verbetering door gebruik te maken van de methode van FRÖLICH voor het onderzoek van wisselstroomen. Het karakteristieke van die methode bestaat daarin, dat het spiegelapparaat gedraaid wordt door een wisselstroommotor, die synchroon loopt met de wisselstroommachine, die den te onderzoeken wisselstroom levert. Daardoor wordt verkregen, dat de krommen, door de verschillende spiegelende vlakken gevormd, over elkaar vallen. Ik had bij mijne onderzoekingen geen synchronenmotor noodig, daar ik de draaiing van de as van mijne kleine wisselstroommachine direct door tandraderen op de as van het spiegelapparaat kon overbrengen. Evenzoo kan men bij het onderzoek van de verschijnselen, die optreden tengevolge van de stroomsluitingen en de stroomverbrekingen door een motor-interruptor, de beweging van de as van den motor door tandraderen overbrengen op de as van het spiegelapparaat. Bij een spiegelapparaat met 4 spiegelende vlakken gebruik ik eene overbrenging waarbij de as er van eens ronddraait in den tijd waarin de wisselstroommachine of de motorinterruptor 12 omwentelingen maakt.

Bij verschillende personen is echter de wensch opgekomen om ook de kromme, die tengevolge van een enkelen veranderlijken stroom ontstaat, photographisch op te nemen. Tegelijkertijd met ZENNECK en WEHNELT en DONATH heb ik getracht dien wensch te verwezenlijken.

Richt men eene photographische camera op het spiegelapparaat, dat op de beschreven wijze in beweging wordt gebracht en waarvoor de BRAUN'sche buis geplaatst is, dan ontstaat de kromme op het matglas of op de gevoelige plaat. Met een goed spiegelapparaat kan men ongetwijfeld op deze wijze goede opnamen verkrijgen, maar ik moest deze methode verlaten, omdat mijn spiegelapparaat niet aan de er aan te stellen eischen voldeed. Maar juist het slechte resultaat der volgens deze methode gedane opnamen bracht mij tot eene verbetering der methode.

Ik heb het stelsel van spiegels vervangen door een houten

rol, die aangebracht is op een as, die door middel van tandraderen zijn beweging ontvangt van de as van de wisselstroommachine of van den motorinterruptor. Op het cylindervlak van de rol wordt broomzilverpapier of een film aangebracht en daarop wordt door middel van een photographisch objectief (een zeer gewoon projectie-objectief) een beeld van de lichtvlek der BRAUNsche buis gevormd. De afwijking der kathodestralen moet geschieden volgens een beschrijvende lijn van den cylinder. De proeven hebben natuurlijk plaats in een volkomen donker gemaakt vertrek, terwijl de noodige manipulaties geschieden bij het licht van een lamp met een rood glas. Omdat de BRAUN'sche buis nog al veel diffuus licht geeft, bracht ik daarvoor een scherm aan met een spleet in de richting van de ontstaande lichtlijn en plaatste ik, na het aanbrengen van den film, over de rol een bordpapieren kap met eene opening aan den kant van het objectief. Op het objectief is een dop aangebracht, die er eerst afgenomen wordt als de wisselstroommachine of de motorinterruptor constant loopt. De in den laatsten tijd gebruikte rol maakt 1 omwenteling tegen 2 van de wisselstroommachine of den motorinterruptor, zoodat het te onderzoeken periodieke verschijnsel tweemaal op het cylinderoppervlak wordt afgeteekend. De middellijn van de rol is 55 m.M., maar ik heb er op gerekend deze rol gemakkelijk door eene met grootere middellijn te kunnen vervangen, indien dat bij verdere proeven noodig mocht blijken te zijn. De ontladingen in de buis worden verkregen door een Wimshurstmachine met schijven van 35 c.M. middellijn, waarbij echter eene inrichting aangebracht is om de machine snel te kunnen draaien. Bij de gedane opnamen waarbij de afwijking van het lichtend punt uit zijn middenstand op den film tot 18 m.M. bedraagt, was bij het gebruik van Eastman films een expositie tijd van 1 minuut ruim voldoende. [1])

Tot nu toe heb ik de volgende krommen gephotographeerd:

1. De wisselstroomkromme van mijne kleine machine van Ernecke, gedreven door een gelijkstroommotor. De BRAUNsche buis was daarbij opgesteld tusschen de twee klossen

[1]) Bij de verrichte opnamen heb ik een buis gebruikt, die in 1898 geleverd is door GEISSLER in Bonn. Bij een onlangs ontvangen buis is de graad van verdunning van het gas geringer dan bij de oude buis, zoodat bij die nieuwe buis cet. par. het aantal ontladingen in een zekeren tijd grooter is dan bij de oude. Maar het lichtvlekje is bij die nieuwe buis iets te groot voor photographische opnamen. Bij de oude buis geeft een *kleine* vonk (± 0.5 m.M.) tusschen de electriseermachine en de kathode eene versterking van de lichtvlek, terwijl de lichtvlek goed scherp begrensd blijft. Bij de nieuwe buis maakt ook de kleinste vonk, dat het lichtvlekje zeer onzuiver wordt.

van een ouden spiegelgalvanometer van WIEDEMANN op het daarbij behoorende grondvlak.

2. De kromme van denzelfden wisselstroom met een aluminiumcel volgens GRAETZ-POLLAK, met eene oplossing van kaliumdichromaat (MAYERHOFER).
3. De kromme, die ontstaat wanneer de buis van BRAUN geplaatst is tusschen 2 klossen, die verbonden zijn met een accumulator en den motor-interruptor.
4. De kromme, die ontstaat wanneer een kleine Rühmkorff-inductor met zijn as loodrecht op de as van de BRAUN'sche buis gericht is.
   a. als de secundaire geleiding open is.
   b. als de knoppen van de secundaire geleiding door een koperdraad verbonden zijn.
   c. als de knoppen van de secundaire geleiding verbonden zijn met de bekleedsels van eenige Leidsche flesschen.
5. De kromme, die ontstaat wanneer de buis van BRAUN geplaatst is in het electrostatische veld tusschen 2 koperplaatjes, die verbonden zijn met de secundaire knoppen van een grooten inductor, welke knoppen tevens met eenige Leidsche flesschen verbonden zijn, terwijl de motor-interruptor op de gewone wijze dienst doet bij den inductor. In dit geval hebben wij te doen met eene electrische trilling overeenkomende met die in de secundaire geleiding van den inductor. Vooral bij deze laatste opnamen heb ik het bezwaar van het onvoldoende mijner hulpmiddelen ondervonden, daar men voor opnamen van de krommen van electrische trillingen moet kunnen beschikken over klossen met de gewenschte zelfinductie en over de noodige capaciteiten.

Wat ik tot nu toe heb gedaan kan niet beschouwd worden als eene studie van een bepaald verschijnsel, maar heeft, dunkt mij, wel bewezen, dat de door mij gevolgde methode in vele gevallen bruikbaar is. Wegens het gemis van de noodige hulpmiddelen zal ik bepaalde onderzoekingen aan anderen moeten overlaten.

(Ten slotte werden de krommen $4a$ en $4b$ gedemonstreerd door middel van een spiegelapparaat verbonden met den motor-interruptor.)

Literatuur.

BRAUN, Wied. Ann. **60**, p. 552, 1897.
Elektrotechn. Ztsschr. **19**, p. 204, 1898.
Wied. Ann. **65**, p. 361, 1898.
WALTER, Wied. Ann. **62**, p. 300, 1897.
Wied. Ann. **66**, p. 623, 1898.
VOLLER und WALTER, Wied. Ann. **68**, p. 526, 1899.
GRAETZ, Wied. Ann. **62**, p. 323, 1897.
EBERT, Wied. Ann. **64**, p. 240, 1898.
EBERT und HOFFMANN, Elektrotechn. Ztschr. **19**, p. 405, 1898.
SEEFEHLNER, Elektrotechn. Ztschr. **20**, p. 120 en p. 293, 1899.
ZENNECK, Elektrotechn. Ztschr. **20**, p. 228 en p. 592, 1899.
Wied. Ann. **68**, p. 365, 1899.
Wied. Ann. **69**, p. 838, 854 en 858, 1899.
WEHNELT und DONATH, Wied. Ann. **69**, p. 861, 1899.
KNUT ÅNGSTRÖM, Physikal. Ztschr. **1**, p. 121, 1899.
OOSTING, Physikal. Ztschr. **1**, p. 177, 1900.
RICHARZ und ZIEGLER, Ann. d. Phys. **1**, p. 468, 1900.
MAYERHOFER, Elektrotechn. Ztschr. **21**, p. 913 en p. 926, 1900.
SIMON und REICH, Physikal. Ztschr. **2**, p. 284, 1901.

Na het bezichtigen van de zeer goed geslaagde proeven, door den spreker opgesteld, wordt het woord gegeven aan Prof. Dr. H. E. J. G. DU BOIS voor zijne voordracht over „Magneto-kinetische tollen, ter nabootsing van para- en diamagnetische verschijnselen."

ANTOON BRUGMANS is de eerste geweest, die de magnetische eigenschappen der weegbare stof wetenschappelijk onderzocht. Daartoe bediende hij zich reeds van vrij gevoelige toestellen, ofschoon hij niet anders dan over staalmagneten kon beschikken. Hij onderzocht een groot aantal dierlijke, plantaardige en delfstoffen. Geheel afgezien van zijne bepalingen van ijzerhoudende lichamen, behelst zijn in 1778 te Leiden verschenen geschrift de waarneming van twee hoofdfeiten, die het uitgangspunt vormen voor een veel algemeener opvatting der magnetische verschijnselen. In de eerste plaats de aantrekking, en daarmede gepaard gaande de tijdelijke polariteit, zoowel van het vaste ijzersulfaat, -nitraat en -chloried, alsook van druppels der verzadigde, ja zelfs der vrij verdunde oplossingen dier zouten. Daarbij had hij de heerschende opvatting zijner tijdgenooten tegen zich, die van oordeel waren dat „de zure geest den doortocht der magnetische vloeistof langs de poriën van het metaal

belemmerde". Verder deed hij de belangrijke ontdekking dat zuiver bismuth het „eigenaardige verschijnsel van afstooting door beide polen" vertoont. BRUGMANS beschreef dus reeds vertegenwoordigers van elk der drie hoofdgroepen, waaronder men de stof ten opzichte van hare magnetische eigenschappen voorloopig nog kan rangschikken.

Men kan nu niet zeggen dat deze eigenschappen, wat betreft de paramagnetische, en vooral de diamagnetische hoofdgroep, reeds op allezins bevredigende wijze met andere magnetische verschijnselen in verband zijn gebracht. Immers, de bekende theorie van het diamagnetisme, door W. WEBER ontworpen, zal heden slechts weinige natuurkundigen bevredigen, althans niet in haren oorspronkelijken vorm; daargelaten of men door haar te wijzigen tot een aannemelijker stelsel ter verklaring der bedoelde verschijnselen zoude kunnen geraken. Hiertoe zoude o.a. vooraf de eindbeslissing aangaande de bekende proeven van CRÉMIEU moeten worden afgewacht.

Het jongste onderzoek op dit gebied leert dat voor zekere groepen van stoffen een benaderde betrekking — vermoedelijk een limietwet — op den voorgrond treedt, die ik voorstelde de wet van CURIE te noemen. Volgens dezen natuurkundige is de specifieke susceptibiliteit in tal van gevallen omgekeerd evenredig met de absolute temperatuur en dus ook met de translatorische kinetische energie der ongeregelde moleculaire warmtebeweging. Vloeibare en gasvormige zuurstof b.v. schijnt zich tusschen -182° C. en $+452^\circ$ C. vrij nauwkeurig volgens die wet te gedragen. Daarentegen is de temperatuur-coefficient voor diamagnetische stoffen geringer.

De theorie van het ferromagnetisme, die eveneens aan W. WEBER te danken is, mag daarentegen op veel algemeener instemming bogen dan die, waarvan zooeven gewaagd werd. In den vorm, waarin zij sedert door toedoen van G. WIEDEMANN, MAXWELL, HUGHES en anderen, en laatstelijk vooral door EWING gebracht is, levert zij over 't algemeen een vrij juist beeld van deze betrekkelijk hoogst ingewikkelde verschijnselen. Zooals men weet, berust zij op de onderstelling van vooraf bestaande „magneculen", wier momenten onafhankelijk zijn van de veldintensiteit; binnen het veld trachten zij zich te richten volgens rooilijnen, die bij isotrope stoffen evenwijdig met de krachtlijnen verloopen; hiertoe moeten zij draaibaar zijn om assen, die niet met de richting hunner magnetisatie samenvallen.

Ewing heeft zoowel de vroeger ondersteldе quasi-elastische richtkoppels alsook de zg. „moleculaire wrijvingsweêrstanden" terecht uit zijne theorie doen verdwijnen en daarentegen een hoofdrol toegekend aan de wederkeerige intramagneculaire richtkoppels. Hij beschouwt bijna uitsluitend den magnetostatischen eindtoestand van een stelsel van zeer vele magneculen; bij de beschrijving zijner proeven met het door hem vervaardigde model komen de slingeringen, die den evenwichtstoestand telkens inleiden, slechts terloops ter sprake. Feitelijk geraken echter zelfs bij een dergelijk macroscopisch model alle magneetjes bij elke verandering der veldintensiteit in hevig dwarrelende beweging, zoodat het vaak noodig blijkt deze met behulp van wiekjes te dempen. Bijaldien de proef echter onder de stolp eener luchtpomp en met gebruik van dopjes zonder wrijving kon worden genomen, zouden die dwarrelingen blijven voortbestaan en invloed op de uitkomst uitoefenen.

Dergelijke overwegingen leiden tot het hechten van grooter gewicht aan de kinetische zijde van het vraagstuk. Deze treedt nog meer op den voorgrond zoodra men een poging wil wagen om de op ferromagnetisch gebied zoo goed voldoende magneculaire theorie nu ook aan de para- en diamagnetische eigenschappen van vaste, vloeibare en gasvormige stoffen te toetsen, die door veel eenvoudiger wetten bestuurd worden. Daar de susceptibiliteit hier millioenen malen zwakker is, zullen de intramagneculaire richtkoppels nu weêr veel minder in aanmerking behooren te komen, ja zelfs wel geheel verwaarloosd mogen worden, hetgeen een groote vereenvoudiging der theorie meêbrengt; toch blijft zij nog ingewikkeld genoeg, zelfs voor één enkel magnecuul.

Op grond der voorafgaande beschouwingen heb ik onderzocht hoe eén magneet zich in een uniformveld gedraagt wanneer hij om eene spil draaibaar is, die men een willekeurigen hoek met de richting van het veld en met die zijner magnetisatie kan laten vormen. De uitkomsten van dat voorloopige onderzoek werden op zuiver dynamische wijze afgeleid en daarenboven, voor zoover mogelijk, getoetst aan twee verschillende „magnetokinetische tollen". Een dier modellen werd reeds vroeger beschreven [1]); de tweede tol is eenvoudiger; hij loopt op een man-

[1]) H. du Bois, Arch. Neérl. (3) **5** p. 242, 1900 (Lorentz-bundel); [aldaar leze men op p. 245, regel 10 van boven »ou« in plaats van »on«; op p. 249, regel 10 van boven »croit« in plaats van »diminue«]. Bij het eerste, binnen een ringstelsel nauw besloten, model kon het equatoriale traagheidsmoment niet grooter worden gemaakt dan het polaire. Van beide modellen werden ter sectie-vergadering photographiën vertoond.

gaanstalen spits (in plaats van in een cardanisch ringstelsel van magnalium) en vertoont sommige verschijnselen op duidelijker en algemeener wijze; hij draagt een groen-rood-wit-blauwe vierkleurschijf ter bepaling van de ligging der instantane omwentelingsas volgens Maxwell.

Men kan de hoofdverschijnselen voor het geval van drie vrijheidsgraden als volgt beknopt beschrijven: Een „polaire" magnetisatie veroorzaakt in 't veld over 't algemeen enkel een pseudoregulaire precessie (volgens de nomenclatuur van Klein en Sommerfeld,) die op de „geïnduceerde componente" geen, of althans meestal geen merkbaren invloed uitoefent. Een „equatoriale" magnetisatie, loodrecht op de spil (d. w. z. de zg. figuuras van meetkundige symetrie) is van meer beteekenis.

Valt in de eerste plaats de spil samen met de veldrichting dan ontstaan onder den invloed van het veld schijnbaar eigenaardige kleine schommelingen, veroorzaakt doordat nu de permanente omwentelingsas een kleinen hoek met de figuuras vormt; dientengevolge treedt een betrekkelijk geringe geïnduceerde componente op. Deze is aanvankelijk evenredig met de veldintensiteit; daarentegen omgekeerd evenredig met de tweede macht der hoeksnelheid en met het verschil tusschen het polaire en het equatoriale traagheidsmoment. Die componente is *positief* of *negatief*, — d. w. z. gelijk — of tegengericht t. o. v. het veld — alnaarmate eerstgenoemd of wel laatstgenoemd traagheidsmoment overweegt. De omgekeerde evenredigheid met de kinetische omwentelingsenergie wijst op een misschien slechts oppervlakkige, maar dan toch in 't oog loopende analogie met de aangehaalde wet van Curie.

Wanneer in de tweede plaats de spil loodrecht op de veldrichting staat, verkrijgt men een geïnduceerde componente, die aanvankelijk steeds *negatief*, d. w. z. tegengesteld aan de richting van het veld is en evenredig met zijne intensiteit; daarentegen omgekeerd evenredig met de tweede macht der hoeksnelheid en met het polaire traagheidsmoment.

Vormt de spil een willekeurigen hoek met de veldrichting dan zullen beide werkingen zich superponeeren zoolang zij van een geringe orde van grootte blijven. Zij kunnen elkaar somtijds opheffen voor zekere waarde van dien hoek, die afhangt van de verhouding tusschen het polaire en equatoriale traagheidsmoment, dus m. a. w. van den vorm van het centrale traagheidsellipsoïd van den tol.

Deze resultaten gelden in de eerste plaats voor het eenvoudigste geval van een onwrikbare tol met drie vrijheidsgraden; in het aangehaalde opstel is ook het geval van vier vrijheidsgraden behandeld; trouwens hoe meer dergelijke onafhankelijke parameters voor een mechanisch stelsel beschikbaar zijn, des te ingewikkelder wordt weliswaar het vraagstuk maar des te grooter ook de kans en het aantal verschillende wijzen om een gegeven verschijnsel mechanisch na te bootsen.

Tot nu toe is nog geen enkele nieuwe onderstelling ingevoerd en uitsluitend met te over bekende mechanische en magnetische werkingen rekening gehouden. Mogen ten slotte echter nog eenige min of meer hypothetische beschouwingen een plaats vinden.

De hierboven behandelde, betrekkelijk nog eenvoudige, gevallen wijzen op de noodzakelijkheid om de oude magneculaire theorie aan een doorwrochter bewerking te onderwerpen dan tot nu toe noodig werd geacht, en wel in 't bizonder van een magnetokinetisch standpunt. Bij een isotrope stof moet men een zeer groot aantal magneculen onderstellen, waarvan de omwentelingsassen op gelijkmatige wijze in de ruimte gericht zijn. De hoeken, die zij met een willekeurige richting vormen, worden niet, of althans niet merkbaar, veranderd, wanneer in die richting een veld en daarmede een as van pseudoregulaire precessie ontstaat, doordat de boven omschreven werking op alle magneculen met polaire magnetisatie-componenten wordt uitgeoefend. Voor een zeker aantal magneculen, zoo niet voor allen, moeten echter ook noodzakelijk equatoriale magnetisatie-componenten optreden; anders wordt immers eene verklaring der hoofdfeiten op de hier beproefde wijze onhoudbaar.

Verder wordt men tot de opvatting geleid dat een dergelijke zwerm van magneculen para- of diamagnetische eigenschappen zal vertoonen al naar gelang de omwenteling in hoofdzaak plaats heeft om de stabiele assen van het grootste òf wel resp. van het kleinste traagheidsmoment, althans ten naastenbij. Hoe bij voorkeur dergelijke bewegingstoestanden ten gevolge der intramagneculaire botsingen kunnen ontstaan, kan hier nog niet worden onderzocht. Het is niet onmogelijk dat een — zeker niet onuitvoerbaar — thermomagnetisch onderzoek van argon en andere eenatomige gassen hier den weg zou kunnen wijzen. Ook denkt men in dit verband van zelf aan den samenhang,

die tusschen de susceptibiliteit der elementen en hun atoomvolume in vasten toestand bestaat. Bij stoffen met sterker magnetische deeltjes zou men de intramagneculaire richtkoppels niet meer mogen verwaarloozen en men zoude zoodoende van zelf een geleidelijken overgang tot de sterk ferromagnetische stoffen verkrijgen.

Daarop wordt het woord gegeven aan den Heer L. J. TERNEDEN, voor zijne **„Demonstratie van een dilatometer voor kleine voorwerpen en hooge temperaturen."**

Een der eerste waarnemingen, gedaan om het wezen der warmte te leeren kennen, is wel deze geweest, dat een stof zich uitzet bij verwarming. Hierop volgt de ontdekking, dat niet elke stof evenveel uitzet, wanneer men haar tot eenzelfde temperatuur verhit; en weer een stap verder, dat bij één bepaalde stof zelfs de uitzetting niet constant is, voor één graad temperatuursverhooging, indien de begintemperatuur bij verschillende proeven niet dezelfde is.

Deze onregelmatigheid in den gang eener uitzetting na te gaan, van lagen tot hoogen graad van warmte, is tot dusver niet of slechts onvolledig gedaan. In hoofdzaak hierdoor, dat de bestaande instrumenten om uitzettingen te meten, dilatometers, voor dit doel ontoereikend waren.

MUSSCHENBROEK, LAVOISIER en LAPLACE, RAMSDEN en ROY, DE LUC en BORDA, die op directe wijze werkten, konden in de eerste plaats niet dien graad van nauwkeurigheid bereiken bij hun metingen, welke de wetenschap tegenwoordig verlangt. Ten tweede waren zij niet in staat, goed regelbaar en controleerbaar een hooge temperatuur te bereiken, zoodat hun waarnemingen zich tot 100°, hoogstens 200° à 300° C. uitstrekken.

Ook de indirecte methoden, door de uitzetting van kwik of water bekend aan te nemen, en daarvan uitgaande de uitzetting van andere stoffen te bepalen, zooals DULONG en PETIT en MATTHIESSEN deden, laten voor hoogere temperaturen in den steek.

En ten slotte de mooie oplossing van dit vraagstuk, door FIZEAU gegeven en door ABBE verbeterd, is niet voor hooge temperaturen bruikbaar. Het voor de metingen gebruiken van interferentie-strepen, verkregen in de verwarmde ruimte, maakt ingewikkelde correcties noodig, welke bij temperaturen van circa 1000° zeer zullen verergeren. Bovendien zou men, zonder ingrijpende veranderingen met den ABBE'schen dilatometer niet die





hooge temperatuur kunnen bereiken, daar verschillende onderdeelen van het instrument dadelijk onbruikbaar zouden worden.

Alleen LE CHÂTELIER heeft onderzoekingen gedaan tot 1000°, maar op een methode, (photographisch) die een uitzetting kleiner dan 0,02 à 0,01 m.M. niet meer kon aantoonen. Ook zijn zijne waarnemingen zeer onvolledig.

Om de onderzoekingen te doen, zooals hierboven is aangegeven, moest dus een ander instrument geconstrueerd worden. Door evenals FIZEAU-ABBE van interferenties gebruik te maken, doch naar een door FABRY en PÉROT gewijzigd principe, kan dezelfde nauwkeurigheid, ja nog iets meer verkregen worden, als met den dilatometer van ABBE.

Volkomen afscheiding van verwarmings- en meettoestellen, een volmaakter verhittingsmethode, maken het mogelijk die temperaturen te bereiken, welke voor vroegere waarnemers onbereikbaar waren.

Als volgt is de bouw van den dilatometer: Een lange ijzeren balk doet dienst als optische bank en draagt de verschillende onderdeelen, die langs den balk verschuifbaar zijn.

Aan het uiteinde staat een zwaar gebouwd bronzen raam, uit één stuk gegoten, met stalen cylinders, waarlangs een, het oventje dragend, tafeltje kan op en neer bewogen worden. Aan den bovensten dwarsbalk van het raam hangt in agaten tappen een stalen slinger, die aan zijn ondereinde een verzilverd glasplaatje draagt. Een tweede zilverspiegeltje kan door een afzonderlijk verschuifbaar stuk en de noodige instelschroeven parallel met het eerste gesteld worden. Daarna volgen op den balk twee lenzen, en een koperen slede, die behalve zijn verschuiving langs den balk een verschuiving heeft loodrecht daarop, in het horizontale vlak. Ten slotte een mikroskoop met oculair-schroefmikrometer. Het midden der spiegeltjes en lenzen ligt op één lijn met de optische as van den mikroskoop.

Het oventje, waarin de voorwerpen verhit worden, bestaat uit een biscuitbuisje, waaromheen platinadraad spiraalvormig gewonden is.

Een voldoend sterke electrische stroom, door dezen platinadraad gevoerd, verwarmt den inhoud van het buisje tot ver over de 1000° C. — De draad wordt met een pijpaarde laag bedekt en deze electrisch tot een steenharde laag gebakken, en het geheel, met de noodige pakking in een tweede biscuitbuis geschoven, om de warmte zooveel mogelijk in het oventje te concentreeren.

Om afgeven van warmte aan overige deelen van den dilatometer te verhinderen, wordt dit geheele verwarmings-apparaat opgesloten in een koperen doos met dubbele wanden, waartusschen koud water stroomt.

Het te onderzoeken voorwerp steunt tegen een kwarts-spits [1]), vast ten opzichte van het ophangpunt van den slinger. Een tweede aan den slinger bevestigde kwarts-spits steunt aan de andere zijde tegen het voorwerp. Bij uitzetting wordt de slinger dus weggedrukt en beweegt het onder aan den slinger bevestigde spiegeltje zich in de richting van het ertegenovergestelde.

Door een eenvoudige berekening kan uit deze verplaatsing de uitzetting gevonden worden.

Hoe wordt echter die verplaatsing gemeten?

Valt monochromatisch, bijv. natriumlicht, op twee vlakke, nagenoeg evenwijdige glasplaatjes, dan ziet men op een verlicht veld een systeem donkere lijnen. Een plaats van maximum lichtintensiteit wordt gevonden daar, waar de dikte der luchtlaag een geheel aantal halve golflengten van het gebruikte licht bedraagt. De intensiteit is: $I_{max} = a^2$, op de lichte plaatsen en $I_{min} = \frac{(1 - f^2)^2}{(1 + f^2)^2} a^2$ op de donkere, als a de amplitude van het opvallende licht, en f (een echte breuk) het terugkaatsend vermogen van het glas is.

Verzilvert men de naar elkander toegekeerde wanden der glasplaatjes, dan wordt f grooter en I_{min} kleiner. De donkere plaatsen worden veel donkerder en de lichte veel scherper begrensd. Een instellen van draden, met de mikroskoop wordt veel gemakkelijker en nauwkeuriger.

Twee opvolgende lichtlijnen wijzen op een dikteverschil daar ter plaatse van $\frac{\lambda}{2}$, als λ de golflengte van de gebruikte lichtsoort is.

Heeft men licht, waarin lichtsoorten van verschillende golflengten voorkomen, dan ziet men voor elke golflengte een afzonderlijk systeem lijnen. De verschillende systemen vallen nu eens tusschen elkaar, dan eens samen. Zoo coïncideert telkens de 7^e roode lithiumlijn met de 8^e natrium-D-lijn.

Uit combineeren van verschillende lichtsoorten, het waarnemen van coïncidenties en het berekenen, wanneer deze zullen moeten

---

[1]) Dit kwarts is gesmolten kwarts. Het smelt pas in de knalgasvlam, en heeft een uitzettingscoëfficiënt, vele malen kleiner dan die van glas. De uitzetting die deze kwartsspitsen ook zullen ondergaan, kan geëlimineerd worden.

plaats vinden, kan men bepalen, welke dikte de luchtlaag heeft op de plaats waar een lijn zichtbaar is.

Zet men twee stellen verzilverde spiegelglasplaten achter elkander en laat men wit licht doorgaan, dan vertoonen zich, als de dikte der luchtlagen tusschen de zilverlagen ongeveer gelijk is, lijnen met de spectrum-kleuren, te midden waarvan één witte die ligt op de plaats, waar de luchtlagen volkomen gelijk zijn. [1]) Dit verschijnsel dient tot het meten van den afstand tusschen de zilverspiegels bij den slinger. Men laat namelijk door deze spiegels wit licht gaan en het uittredende licht weer door een lange wig, gevormd door 2 spiegelglasreepen, ongeveer 20 c.M. lang en $2^1/_2$ c.M. breed, die met de verzilverde lagen tegen elkander zijn gekit. De ruimte tusschen de zilverlagen geeft men den vorm van een wig, zoodat de luchtlaag een oploopende dikte heeft. Dergelijke wiggen vervaardigt men aansluitend aan elkander, één van o^{μ} tot x^{μ}, één van x^{μ} tot y^{μ}, enz.

Op één dezer wiggen nu — welke men moet hebben leert juist de proef, — laat men het uit de eerste spiegels tredende licht vallen, en verschuift de wig zoolang tot de witte lijn te midden van de gekleurde lijnen verschijnt. Brengt men op de eerste spiegels een merk aan en zorgt men, dat de witte lijn door dat merk gaat, dan is dus de dikte op de plaats van het merk gelijk aan de dikte op de plaats waar men in de wig de witte lijn ziet. Ten slotte kent men de dikte der wiggen van punt tot punt door de reeds genoemde methode met licht van verschillende golflengten.

Deze meting verricht men bij de verschillende standen der spiegels onder aan den slinger, vóór en na de uitzetting, en bepaalt uit het verschil de door de uitzetting verkregen verplaatsing. [2])

Daar een verplaatsing van 1^{μ} bij dezen dilatometer een lijnen verplaatsing geeft van $\pm$ 10 m.M., is men in staat nog een uitzetting van zeker 0,0000005 m.M. waar te nemen. Onder gunstige omstandigheden zelfs nog geringer.

Tot slot deze opmerking, dat een dieper indringen in dit onderwerp hier niet mag plaats vinden en dus belangstellenden verwezen moeten worden naar mijne dissertatie.

---

[1]) Zie voor theoriën hierover: Ann. de Chim. et de Phys. 7e Série T. XII. 1897. pag. 459. *Fabry et Pérot.* Sur les franges des lames minces argentées et leur application à la mésure de petites épaisseurs d'air.

[2]) Tegelijkertijd wordt dan tevens de temperatuur bepaald door het thermo-element van LE CHÂTELIER: platina en platina-rhodium. (Pt. — 90 Pt. 10 Rh.)

De Heeren Prof. H. HAGA en Dr. E. F. VAN DE SANDE BAKHUYZEN vragen den spreker eenige inlichtingen over de meting van de temperatuur, en over de wijze waarop de onveranderlijkheid van den toestel wordt verzekerd.

Na bezichtiging van den door den spreker behandelden toestel volgt eene demonstratie van **Dr. A. SMITS** van zijnen **„Manostaat"**. Voor de beschrijving van dezen toestel zie men o. a. Versl. der Kon. Ak. v. Wet. Afd. Natuurk. 1897/98 p. 321.

Het woord wordt vervolgens gegeven aan den Heer **M. SISSINGH**, die **„de bereiding van gecarbureerd watergas op Feijenoord"** zal behandelen, als inleiding tot eene bezichting der fabriek, welke des namiddags zal plaats hebben.

DAMES EN HEEREN!

Ofschoon de uitnoodiging, om op het Natuur- en Geneeskundig Congres eene voordracht over de bereiding van gecarbureerd watergas te houden, mij aanvankelijk wel eenigszins in verlegenheid bracht, wegens de aan eene dergelijke voordracht noodzakelijk voorafgaande werkzaamheden, zoo heb ik toch gemeend, niet voor deze uitnoodiging te mogen bedanken.

Want al waren deze werkzaamheden ook van grooteren omvang, dan zij voor een enkel uit technici bestaand gehoor zouden behoeven te zijn, waar zij zich tot eene rangschikking van de technische gegevens en oeconomische resultaten zouden kunnen beperken, terwijl thans uit deferentie voor het gehoor eene meer filosofische uiteenzetting van het proces wordt verlangd, zoo had juist de noodzakelijkheid om ook van deze zijde de fabricage onder de oogen te zien, iets aanlokkelijks en naar het mij voorkomt, iets nuttigs.

Het proces bestaat in de eerste plaats uit de chemische reactie tusschen gloeiende kool en stoom, waarbij kooloxyde, koolzuur en waterstof ontstaan, welke gassen, gemengd met nog onontleeden damp, het watergas vormen; en in de tweede plaats in de omzetting van de zware koolwaterstoffen der petroleum door warmte in lichtere koolwaterstoffen, die bij de gewone temperatuur gasvormig zijn. Deze koolwaterstoffen worden met het in de eerste plaats verkregen watergas gemengd, waardoor aldus het gecarbureerd watergas wordt gevormd.

Behalve door de min of meer volkomenheid der chemische reacties wordt dus de samenstelling van het mengsel beheerscht door de verhouding der deelen, en deze wordt weer bepaald door

den in de praktijk gestelden eisch, dat het produkt een zeker lichtgevend vermogen bezit.

Voor het op Feyenoord vervaardigd gas is een lichtgevend vermogen van 16 à 17 Engelsche Normaalkaarsen aangenomen.

Het gecarbureerd watergas wordt op onze fabriek bereid in een reeks toestellen, waarvan de hier opgehangen teekening eene voorstelling geeft.

In de eerste plaats onderscheiden wij den generator. Deze bestaat uit een cylinder in staalplaat uitgevoerd, die boven- en benedenwaarts conisch toeloopt, en aan deze uiteinden van vul- en loskleppen voorzien is. Aan de binnenzijde is de cylinder bekleed met eene voering van vuurvasten steen, terwijl tusschen deze en den wand een laag slakken-wol is aangebracht. Op eenigen afstand van den bodem is een rooster geplaatst, waaronder een buis uitmondt, terwijl nabij den top een tweede buis is aangebracht, die evenals de generator, van een beschuttende laag vuurvasten steen is voorzien.

Bij het gasmaken is de generator tot nabij den top gevuld met gloeiende cokes en wordt in de onderste buis stoom geblazen, die genoodzaakt is door de gloeiende laag te strijken, zoodat eene ontleding van den damp en vorming van kooloxyde, koolzuur en waterstof plaats heeft. Het ontstane watergas ontwijkt ten slotte door de bovenste buis naar de volgende toestellen.

De reactie kan voorgesteld worden door de vergelijking: $aC + bH_2O = cCO + dCO_2 + eH_2 + f\,H_2O$, waarin de coëfficiënten der samenstellende grootheden afhankelijk zijn van de temperatuur van het cokesbed en de doorstroomingssnelheid van den stoom, en in zekere mate van de dikte der cokeslaag. In de praktijk is deze dikte binnen zekere grenzen vrijwel constant, (hier ongeveer 2,80 M.), zoodat enkel de temperatuur en de doorstroomingssnelheid de veranderlijke grootheden zijn, waardoor de coëfficiënten der vergelijking worden bepaald. Dit geschiedt volgens deze twee regels.

Bij stijgende temperatuur neemt het gehalte aan koolzuur en onontleeden waterdamp af, bij dalende temperatuur toe.

Bij toenemende doorstroomingssnelheid van den stoom neemt het gehalte aan koolzuur en onontleeden waterdamp toe, bij vermindering der snelheid af.

De groote moeilijkheden, welke verbonden zijn aan het verkrijgen van juiste gegevens uit waarnemingen bij het bedrijf in het groot, vooral wat de temperatuur betreft, zijn nog altijd een

beletsel om deze regels analytisch of grafisch uit te drukken, zoodat bij hunne toepassing nog empirisch moet worden gewerkt.

Wel hebben Dr. STRACHE en Dr. JAHODA te Weenen hieromtrent uitgebreide proeven genomen en de verkregen resultaten grafisch in beeld gebracht, evenwel mag hieraan door de vele onzekere aannamen geene absolute waarde worden toegekend, hoezeer eene betrekkelijke waarde aan die voorstellingen niet mag worden ontzegd. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1900.)

De twee grafische voorstellingen, die hier opgehangen zijn kunnen dus een betrekkelijk beeld geven van de wijze der afhankelijkheid van het koolzuurgehalte en van den onontleeden damp van de temperatuur en van de dampsnelheid.

Bij de doorvoering van den stoom door het cokesbed wordt eene zekere hoeveelheid warmte opgenomen om de temperatuur van dit bed te bereiken en om de ontleding tot stand te brengen. Aangezien alleen voor dit laatste doel voor 1 K.G. stoom ongeveer 3150 calorieën worden vereischt, terwijl indien al de vrijkomende zuurstof zich met de kool tot kooloxyde verbindt slechts ongeveer 1480 cal. worden afgegeven, en de vorming van een gering deel koolzuur dit bedrag niet belangrijk verhoogt, heeft het proces onder een sterke warmte-onttrekking aan het cokes-bed plaats. Dit bed neemt dus geleidelijk in temperatuur af, waardoor weer de samenstelling van het watergas geleidelijk eene andere wordt. In de praktijk is gedurende het gasmaken de dampsnelheid gewoonlijk dezelfde, en al is deze ook zoodanig geregeld, en de temperatuur van het cokesbed zoodanig bepaald, dat bij den aanvang van het gasmaken het gehalte aan onontleeden stoom een minimum is, evenals het gehalte aan koolzuur, dan zullen toch na zekeren tijd beide bedragen meer belangrijke verhoudingen aannemen. Wil men nu een watergas met een gering bedrag van deze bestanddeelen verkrijgen, dan moet men het proces na zekeren tijd staken.

Nadat de periode van gasmaken is afgeloopen, die op onze fabriek telkens 9 minuten duurt, moet het cokesbed op nieuw op temperatuur worden gebracht.

Dit geschiedt door lucht door dit bed te blazen, waardoor een gedeelte der kool verbrandt tot koolzuur en kooloxyde onder afgifte van warmte.

Daar bij de verbranding van 1 K.G. kool tot koolzuur ongeveer 8000 cal. vrij komen en bij de verbranding tot kooloxyde slechts ongeveer 2200 cal., zoude het gewenscht zijn, zooveel mogelijk tot eerstgenoemd gas te verbranden, ware het niet, dat een gedeelte kooloxyde in het generatorgas moet blijven om hierin brandbaar gas te behouden, dat in staat is in de volgende toestellen warmte af te geven.

Door dezen eisch moet de samenstelling van het generatorgas worden veranderd, naarmate men het tot meer of minder afgifte van warmte wil gebruiken.

Het is dus van belang de factoren te kennen, die de chemische reacties bij het warmblazen beheerschen.

Dikwijls wordt aangenomen, dat de verhouding tusschen het gehalte aan koolzuur en aan kooloxyde in het generatorgas bepaald wordt door de hoogte van het cokesbed en de windsnelheid.

Strache en Jahoda beweren echter, dat noch de dikte van het cokesbed, noch de windsnelheid de samenstelling van het generatorgas bepalen, maar dat dit uitsluitend door de temperatuur geschiedt.

Om dit aan te toonen, is door hen een tweede reeks proeven genomen, omtrent welker absolute juistheid hetzelfde valt op te merken als van de eerste reeks, maar waaraan weer eene betrekkelijke waarde niet is te onthouden. De uitkomsten dezer proeven zijn hier eveneens grafisch voorgesteld.

Het is ook ons gebleken, dat in werkelijkheid de dikte van de cokeslaag en de snelheid van den wind geen invloed uitoefenen op de onderlinge verhouding van het koolzuur en het kooloxyde, maar dat men het in de hand heeft, door verandering van de temperatuur deze verhouding naar willekeur te bepalen.

Te Feyenoord is deze verhouding zoodanig, dat ongeveer evenveel volume procenten koolzuur als kooloxyde worden gevormd.

Nadat tengevolge van het warmblazen de temperatuur in den generator weer voldoende is gestegen, hetgeen te Feyenoord na drie minuten het geval is, wordt de luchttoevoer afgesloten, en op nieuw met gasmaken aangevangen door weer stoom in den generator te blazen.

Het generatorgas, dat bij het warmblazen ontstaat, dient, zooals reeds werd opgemerkt, om nog warmte af te geven.

Dit geschiedt in den carburator en de fixeerkamer, twee

cylindervormige ruimten met staalplaten wanden, voorzien van vuurvaste voeringen en slakkenwol isoleering. Zij zijn geheel gevuld met een roosterwerk van vuurvasten steen, en onderling zoodanig verbonden, dat de generatorgassen, die boven in den carburator komen, genoodzaakt zijn, dezen naar beneden te doorstrijken, onder in de fixeerkamer binnenstroomen om deze weer boven door een klep te verlaten, waar zij gelegenheid vinden door een schoorsteen in de buitenlucht te ontwijken.

Boven in den carburator en onder in de fixeerkamer monden buizen uit, waardoor lucht naar binnen wordt geblazen tot verbranding van het in het generatorgas aanwezige kooloxyde. Door verstelbare afsluiters is de hoeveelheid lucht naar wensch te regelen.

Door overdracht van warmte van de brandende generatorgassen aan het roosterwerk van vuurvasten steen wordt hieraan de verlangde temperatuur medegedeeld, in den carburator van kers- tot helrood-gloeihitte, in de fixeerkamer van donkerroodgloeihitte.

Deze temperaturen zijn noodig om, wanneer gedurende het gasmaken het watergas deze zelfde ruimten doorstrijkt, en wanneer dan tegelijkertijd boven in den carburator petroleumdistillaten worden geperst, de door den gasstroom medegevoerde zwaarkoolwaterstoffen van hoog koolstofgehalte, gelegenheid te geven te ontleden in zwaarkoolwaterstoffen van eenvoudiger samenstelling, en wel zoodanige, die ook bij de gewone temperatuur in dampvorm in het gas opgelost blijven, m. a. w. een permanent gas te vormen. In den carburator en de fixeerkamer heeft dus een proces plaats, dat bij de petroleum-distillateurs bekend is onder den naam van „crackingproces". Behalve dat zwaarkoolwaterstoffen worden gevormd, ontstaat hierbij ook moerasgas en wordt de ontleding voor een deel zoover voortgezet, dat ook kool wordt afgescheiden. Voor een gering deel is de ontleding niet voldoende ver doorgevoerd, zoodat ook nog een vloeistof overblijft, die bekend is onder den naam van watergasteer. De ontleding der koolwaterstoffen geschiedt onder opname van warmte, zoodat na het gasmaken, door een nieuwe periode van warmblazen, de vuurvaste steen van den carburator en de fixeerkamer opnieuw op temperatuur moet worden gebracht.

Bij het gasmaken is de klep op de fixeerkamer gesloten, waardoor het gecarbureerd watergas gedwongen wordt de beneden-

waart omgebogen buis te doorstroomen, om daarna zijn weg door de verschillende zuiveringstoestellen af te leggen. In deze is de toevoerbuis der olie aangebracht, zoodat deze voorgewarmd en gedeeltelijk reeds in dampvorm in den carburator komt.

De olie, die bij de carburatie wordt gebezigd, is eene der fracties van de ruwe petroleum, en wel die, welke gelegen is tusschen de lichtolie en de zware fracties, die op smeerolie worden verwerkt. De kleur is gewoonlijk geel of roodbruin en het soortelijk gewicht wisselt af tusschen 0,85 en 0,90.

Na deze algemeene uiteenzetting van het beginsel der bereiding van gecarbureerd watergas wil ik nog eenige bizonderheden vermelden en de resultaten mededeelen, die op Feyenoord worden verkregen.

Zooals reeds werd opgemerkt, heeft men het bij het gasmaken in de hand, door wijziging van de temperatuur van het cokesbed en de snelheid van doorstrooming van den stoom, het gehalte aan koolzuur en onontleeden damp in het watergas binnen zekere grenzen naar willekeur te bepalen.

Daar nu de aanwezigheid van onontleeden stoom noodzakelijk gepaard gaat met warmte-verlies, en het voorkomen van koolzuur zeer schadelijk werkt op de lichtsterkte, wordt er naar gestreefd, het percentage van beide bestanddeelen zoo gering mogelijk te doen zijn.

Aangezien men twee veranderlijke grootheden, de temperatuur van het cokesbed en de dampsnelheid, tot zijne beschikking heeft, om het gewenschte doel te bereiken, zijn verschillende combinaties mogelijk, die gelijke of nagenoeg gelijke uitkomsten verschaffen. De onbepaaldheid van het geval wordt echter beperkt door de omstandigheid, dat de temperatuur van het cokesbed op het einde van het gasmaken, van grooten invloed is op de oeconomie van het hierop volgend warmblazen. De samenstelling van het generatorgas wordt immers door deze temperatuur bepaald.

Na langdurige proefnemingen zijn wij tot het resultaat gekomen, dat in onze toestellen de gunstigste uitkomsten zijn te bereiken, indien de periode van gasmaken op 9 minuten wordt gesteld, en hierin ongeveer 108 M^3. gas wordt gemaakt, de periode van warmblazen op 3 minuten wordt aangehouden, terwijl de windspanning bij het intreden in den generator 40 c.M. waterdruk bedraagt.

Het gehalte aan koolzuur in het ongecarbureerd watergas bedraagt dan ongeveer 2%, en het gehalte aan onontleeden waterdamp 4%.

Het verschijnsel, dat bij het warmblazen de samenstelling van het generatorgas uitsluitend wordt beheerscht door de temperatuur, schijnt zeer vreemd en is in strijd met de oude theorie, dat bij het doorstrijken van een luchtstroom door een gloeiend koolbed van aanzienlijke dikte, in de onderste lagen koolzuur wordt gevormd, dat weer in de hoogere lagen gereduceerd wordt tot kooloxyde.

Ik kan hiervoor geene andere verklaring vinden, dan wordt gegeven door de aanname, dat, nadat in de onderste lagen de zuurstof der lucht hare scheikundige werking heeft uitgeoefend, tusschen de overblijvende actieve bestanddeelen een onvolkomen heterogeen evenwicht optreedt, volgens de omkeerbare vergelijking:

$$CO_2 + C \rightleftarrows 2\,CO.$$

Daar de evenwichtstoestand van een dergelijk systeem onafhankelijk is van de massa, waarmede elk der phasen in het systeem optreedt, kan hierdoor worden verklaard, dat eene vermeerdering der vaste phase door verhooging van het cokesbed, of van de gasvormige phase door vergrooting van de windsnelheid, bij het warmblazen niet van invloed is op de samenstelling van het generatorgas, mits de temperatuur constant blijft.

Indien dit zoo is, kan door toepassing van de verlijkingen van GULDBERG en WAAGE, omtrent de constante verhouding der reageerende massa's bij gelijkblijvende temperatuur, en van VAN 'T HOFF, omtrent de afhankelijkheid van deze verhouding van de temperatuur, een analytisch beeld worden verkregen van de betrekking tusschen de samenstelling van het generatorgas en de temperatuur van het cokesbed, en eventueel deze laatste door gasanalyses worden bepaald.

Om dit punt nader tot klaarheid te brengen zijn eenige nauwkeurige temperatuursbepalingen noodig.

Pogingen, die hiertoe met Lechatteliers element werden ingesteld, mislukten door de breekbaarheid van het instrument. Wellicht, dat spectroscopisch betere resultaten kunnen worden verkregen.

Ten slotte iets omtrent de practische uitkomsten.

Daar men met de toestellen geheel op de minuut werkt, de

hoeveelheid cokes, die in den generator gaat, afweegt, de hoeveelheid olie nauwkeurig meet, de hoeveelheid stoom en lucht door juist te stellen kranen regelt, en gedurende het proces door bepaling van het koolzuurgehalte, en de lichtsterkte van het gas dit voortdurend beoordeelt, is men in staat, de hoedanigheid van het product nauwkeurig te regelen. De oeconomie van het proces beweegt zich hierdoor binnen betrekkelijk enge grenzen, en wordt hiertusschen in hoofdzaak beheerscht door de hoedanigheid van de cokes en van de olie.

Bij eene reeks van proeven, dezer dagen in de fabriek genomen, werden de volgende uitkomsten verkregen:

Gemaakte hoeveelheid gecarbureerd watergas, herleid tot een barometerstand van 760 m/m en een temperatuur van 15° C 15299 M³;

Gebruikte hoeveelheid koolstof in den generator, verkregen door de gewogen hoeveelheid cokes te verminderen met het gewicht der slakken en van het watergehalte: 5128 K.G;

Gebruikte hoeveelheid olie: 5241 K.G.

Gemiddelde lichtsterkte van het gas: 16,5 Eng. Normaalkaarsen;

Gehalte aan koolzuur: 1,8 Vol. %.

Uit dit resultaat is af te leiden, dat per 100 M³. gecarbureerd watergas verbruikt werden 33,5 K.G. kool en 34,3 K.G. olie.

Wanneer men nu het calorisch vermogen van 1 K.G. kool op 8000 cal. stelt, en van 1 K.G. olie op 11000 cal., dan vindt men voor de calorische waarde van de grondstoffen, die voor de bereiding van 100 M³. gas zijn gebruikt, 645300 cal.

Voor het callorisch effect van 100 M³. gas werd gevonden met den caloriemeter van JUNKER 481000 cal. Indien men van dit bedrag aftrekt het meerder calorisch vermogen van de in den generator geblazen stoom (35 K.G.) boven dat van eene gelijke hoeveelheid water van 15° C., of 22600 cal., verkrijgt men het door het product in de toestellen opgenomen vermogen, of 458400 cal.

Hieruit volgt, dat het nuttig effect van het proces op 71% kan worden gesteld.

Voor de samenstelling van het gas kan worden opgegeven:

H_2	42,5	vol.%.
CO	36,4	„
CH_4	10,6	„
C_nH_{2n}	8,4	„
CO_2	1,8	„

Door directe waarneming werd gevonden, dat 18,93% van het gecarbureerd gas ontstaan was uit de toegevoegde olie.

De warmte-verliezen, welke in het proces plaats hebben, kunnen aan de volgende oorzaken worden toegeschreven.

Bij het gasmaken moet de stoom, die een spanning van 9 atm. bezit, en een hiermede overeenkomende temperatuur, van 176°, tot op de temperatuur van het cokesbed worden verwarmd, neemt het gevormde watergas de hooge temperatuur van de toestellen aan, en moet daarna door wassching en afkoeling met water tot op de temperatuur van den drampkring worden gebracht. De warmte, die door het wasch en condensatiewater wordt medegenomen, gaat verloren. In den carburator wordt noodzakelijk een deel der koolstof van de zware koolwaterstoffen bij de splitsing als vaste koolstof afgescheiden, om aldus de lichtere koolwaterstoffen te vormen. Dit heeft vooral plaats bij gebruik van zware oliën, zooals die van Gallicië afkomstig.

Indien lichte olie wordt aangewend, wordt bovendien een verlies door de vorming van teer veroorzaakt. Bij de hier genoemde proeven, waarbij met zware olie werd gewerkt, s.g. 0,898, was de vorming van teer zoo gering, dat het hierdoor veroorzaakt verlies verwaarloosd kan worden. Evenwel is de koolafscheiding belangrijk grooter dan bij de lichtere soorten.

Bij het warmblazen ontstaat verlies door de hooge temperatuur van het ontwijkend generatorgas en de onvolledige verbranding van het hierin aanwezige kooloxyde.

Zoowel gedurende het gasmaken als het warmblazen gaat eene zekere hoeveelheid warmte verloren door uitstraling, die evenwel bij de hier toegepaste toestellen betrekkelijk gering is.

Door de beperktheid van den tijd meen ik hiermede mijne mededeeling over de bereiding van het gecarbureerd watergas te moeten besluiten. Voor hen, die hierin belang stellen, zal de wijze, waarop het ontwikkeld beginsel in praktijk is gebracht, en waarop de toestellen worden bediend, in de fabriek zelve beter kunnen worden gevolgd dan door eene uitlegging hier mogelijk zoude zijn.

De Voorzitter stelt aan de orde de benoeming van een Voorzitter der Subsectie voor het volgend congres, waarvoor wordt gekozen de Heer Prof. Dr. R. Sissingh te Amsterdam.

Vervolgens geeft hij het woord aan Dr. C. H. Wind, die aan de aanwezi-

gen de vraag voorlegt of zij de bewerking der bibliografie in de Handelingen in den uitgebreiden vorm, waarin dit in den laatsten tijd door den spreker is geschied, wenschen te behouden. Mocht dit niet het geval zijn dan zou de spreker er den voorkeur aan geven deze bewerking in 't vervolg iets beknopter te geven. Na eenige discussie, waarbij wordt opgemerkt dat deze bibliografie vooral ook voor latere jaren van zeer veel nut zal zijn, wordt besloten dat eene meer beknopte bewerking voldoende is.

De Voorzitter sluit daarop de Vergadering.

Demonstratie der Nernstlamp door R. **SISSINGH,** op Vrijdag 12 April.

Het is de wensch geweest van den Voorzitter der Sub-Sectie voor Natuurkunde, Prof. HAGA, dat op dit Congres de gelegenheid zoude bestaan de Nernstlamp in werking te zien. Dank zij den steun der „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft" te Berlijn, die onmiddellijk bereid was hiervoor eenige lampen beschikbaar te stellen en de welwillende hulp van de vertegenwoordigers dier Maatschappij hier te lande, de firma MIJNSSEN & Co. te Amsterdam, is de vervulling van dezen wensch mogelijk geworden. Ten slotte heb ik mij niet willen onttrekken aan het verzoek deze lamp met een enkel woord bij U in te leiden.

Al onze verlichtingsmiddelen leiden aan hetzelfde euvel. Slechts een zeer klein gedeelte van het arbeidsvermogen, dat de lichtbron gebruikt, krijgen wij in den vorm van licht terug. De lichtstralen maken een klein bedrag uit van de totale straling der lichtbron. Verreweg het grootste gedeelte hiervan vormen de stralen met grootere golflengte, nl. de infra-roode, ten onrechte ook warmtestralen genoemd. Bij eene kaars bedraagt het arbeidsvermogen der lichtstralen slechts 0,3 % van dat der totale straling, bij eene petroleumlamp en het gaslicht 0,4 à 0,5 %, bij het gewone elektrische gloeilicht 3 %, bij eene elektrische booglamp 10 %. De verhouding wordt grooter, naarmate de temperatuur der lichtbron stijgt. Maken wij voor verschillende temperaturen eene grafische voorstelling der straling door de golflengte in eene richting, de sterkte der straling loodrecht hierop uit te zetten, dan zien wij: 1° het maximum der straling met de temperatuur zeer sterk toenemen, 2° dit maximum naar de zijde der

kleinere golflengten verschuiven.[1]) Door beide oorzaken wordt de lichtstraling bij hoogere temperatuur een grooter deel der totale straling. De golflengte der lichtstralen ligt tusschen 0,4 en 0,8 μ ($\mu = 0,001$ mM.). Bij eene temperatuur van 800° vertoont platina een maximum der straling voor eene golflengte tusschen 3 μ en 4 μ. Dit maximum is bij 1850° verschoven naar stralen met eene golflengte van 1,3 μ, bevindt zich dan echter nog buiten het gebied der lichtstraling. (Toelichting door eene teekening op groote schaal vervaardigd). De lichtbron zendt alzoo een des te grooter deel van het gebruikte arbeidsvermogen als licht uit naarmate de temperatuur hooger is. Hierdoor alleen is de werkingsgraad eener booglamp grooter dan die eener electrische gloeilamp. Bij de eerste is de temperatuur van den sterk stralenden krater der positieve kool ongeveer 4000°, bij de tweede die van den kooldraad ongeveer 2000°. De temperatuur van den kooldraad kan niet hooger opgevoerd worden. De draad zou dan slechts korten tijd zijn samenhang behouden. Er moet alzoo, ten einde den werkingsgraad der gloeilampen te vergrooten, naar een ander materiaal gezocht worden, dat tegen hoogere temperatuur bestand is. NERNST werd hierbij geleid door het onderzoek van de straling van het gasgloeilicht, dat door den scheikundige AUER in 1885 is uitgevonden en door vele aangebrachte verbeteringen in 1892 een hoogen graad van volkomenheid bereikte. In de meeste lichtbronnen, als de kaars, petroleumvlam, gasvlam, zenden gloeiende kooldeeltjes het licht uit; in het gasgloelicht daarentegen de oxyden van zeldzame aarden, voornamelijk het Thoriumoxyd, waaruit de kous is vervaardigd. Bij het gasgloeilicht verbrandt het gas bij ruime toetreding van lucht spoedig volkomen, zoodat hierin geene gloeiende kooldeeltjes zijn op te merken. De kous wordt hierdoor op eene hooge temperatuur gebracht. Twee omstandigheden bewerken de sterke uitstraling der gloeikous, n.l. 1° de fijn verdeelde toestand van het materiaal, waardoor dit spoedig de hooge temperatuur der verbrandingsgassen aanneemt en 2° de eigenaardige stralingseigenschappen van de oxyden der zeldzame aarden. Bij eene zelfde temperatuur zenden deze de lichtstralen nagenoeg even sterk

---

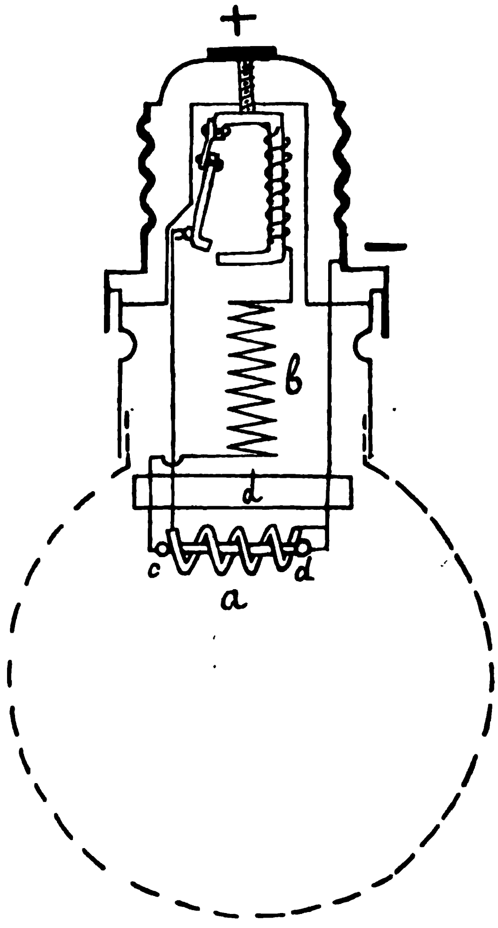
[1]) De grootte van het maximum is evenredig met de 5de macht der absolute temperatuur. Neemt deze met 14 % toe, dan wordt het maximum twee maal grooter. Bij eene temperatuur van 400° is eene stijging van 94° reeds voldoende voor deze verdubbeling. De golflengte, waarvoor de straling een maximum wordt, is omgekeerd evenredig met de absolute temperatuur. De beide hier aangegeven betrekkingen zijn gevolgen van de verschuivingswet van den natuurkundige W. WIEN. Deze wet is in 1893 afgeleid en sedert experimenteel bevestigd.

uit als een zwart lichaam, dat onder alle lichamen de krachtigste straler is, de infra-roode (zoogenaamde warmtestralen) echter in geringere mate. [1]) Deze laatste omstandigheid maakt, dat de temperatuur, ondanks de sterke lichtstraling, hooger blijft dan met een zwart lichaam het geval zoude zijn en dientengevolge de lichtstraling sterker is. Langs dezen weg is NERNST er toegekomen om te beproeven of metaaloxyden, als Magnesiumoxyd, Aluminimumoxyd en andere in eene elektrische gloeilamp te gebruiken waren. Deze metaal-oxyden geleiden echter den elektrischen stroom alleen wanneer zij sterk verhit zijn. In de lamp van NERNST brengt men derhalve deze oxyden eerst op hooge temperatuur (ongeveer 700°), waardoor zij geleidend worden. De warmte, welke de elektrische stroom in den draad opwekt, verhit het dunne staafje, dat uit de oxyden vervaardigd is, nog sterker (tot ongeveer 2300°), waarbij het helder, wit licht verspreidt. Aanvankelijk werd het staafje met een lucifer of alkohollamp verhit. Later is hiervoor de verwarming door middel van den elektrischen stroom in de plaats getreden. NERNST heeft zelf het eerst hiervoor eene inrichting bedacht. Diegene, welke thans wordt toegepast, is in de werkplaatsen der „Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft" gevonden.

Wij hebben derhalve in den stroomloop twee deelen te onderscheiden. Het eene dient om het staafje op de temperatuur te brengen, waarbij het den stroom geleidt, het andere om dezen stroom aan het verwarmde staafje toe te voeren. Met behulp van Fig. 1 kan de stroomloop gemakkelijk aangegeven worden. De lamp van NERNST heeft denzelfden uitwendigen vorm als de kooldraadgloeilampen. Alleen is de voet wat grooter, daar hierin de toestel voor de stroomverdeeling is geplaatst. Deze voet is als bij de kooldraadgloeilampen van EDISON voorzien van schroefdraad en wordt daarmee in den lamphouder bevestigd. De stroom treedt bij het metalen plaatje (+) in het midden van den voet de lamp binnen en splitst zich in twee takken. De eene gaat door een ijzeren staafje, dat aan eene veer is opgehangen, door de verwarmingsspiraal *a* en treedt bij — uit de lamp. De tweede tak gaat door de windingen van een kleinen electromagneet, de spiraal *b*, het staafje *c d*, dat door den stroom wit gloeiend moet worden om eveneens bij — uit te treden. Zoolang

[1]) Een lichaam wordt hier zwart genoemd, wanneer het alle stralen, welke er op vallen, opslorpt, dus geene stralen terugkaatst noch doorlaat. Een hol lichaam met zeer kleine opening, waardoor de straling van den wand der holte gaat, is praktisch een zwart lichaam.

het staafje *c d* koud is, geleidt het den stroom niet. De stroom gaat dan alleen door de verwarmingsspiraal en maakt deze roodgloeiend. Hierdoor komt het staafje in de as der spiraal op de temperatuur, waarbij het den stroom geleidt. Deze doorloopt dan ook den tweeden tak, alzoo de windingen van den electromagneet, waardoor het ijzeren staafje, dat aan de veer is opgehangen, aangetrokken en de verwarmingsspiraal uit den



Figuur 1.

stroomloop geschakeld wordt. De stroom gaat dan geheel door het staafje *c d* en maakt dit weldra witgloeiend.

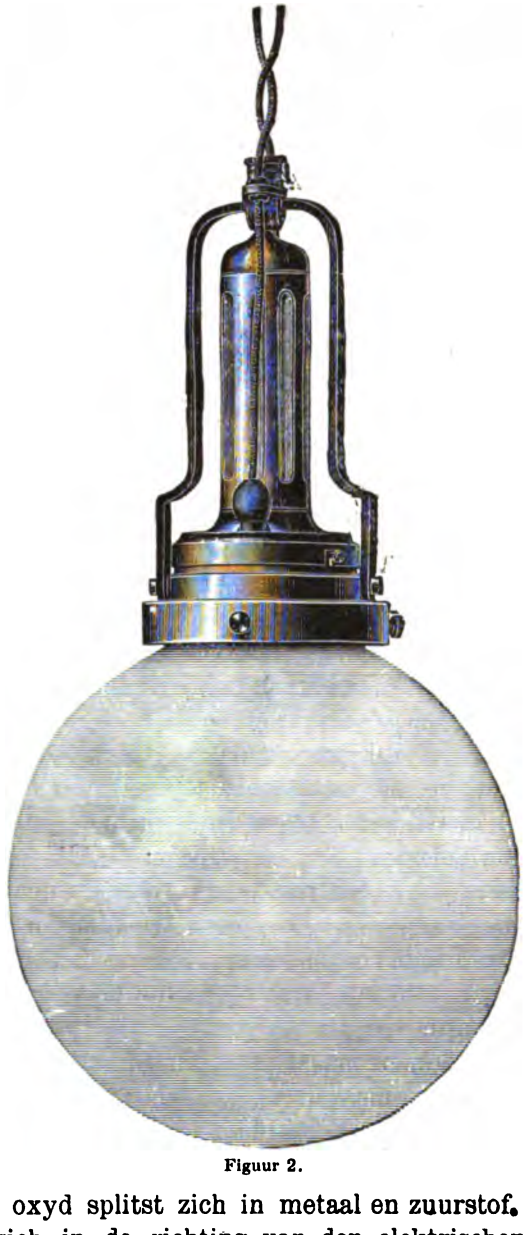
In den tak, waarin het staafje *c d* is opgenomen, bevindt zich nog de spiraal *b*. Het materiaal, waaruit het staafje vervaardigd is, heeft een negatieven temperatuurscoëfficient, d. w. z. de

weerstand neemt af, wanneer de temperatuur stijgt. Stijgt alzoo de spanning in het kabelnet, waarin de lamp geschakeld is, boven de normale, dan neemt de sterkte van den stroom in het staafje en hiermee zijne temperatuur toe. Hierdoor wordt de weerstand kleiner, zoodat de stroomsterkte en daarmee de temperatuur opnieuw klimt. Het is gemakkelijk in te zien, dat zelfs bij geringe stijgingen der spanning boven de vastgestelde waarde de temperatuur van het staafje zeer hoog zou worden en het staafje zelf uiteenvallen. Men schakelt daarom vóor het staafje een metalen spiraal met hoogen en positieven temperatuurcoëfficient van den weerstand in, d. w. z. waarvan de weerstand bij temperatuursverhooging sterk toeneemt. Deze spiraal is boogvormig over de verwarmingsspiraal geplaatst, zoodat zij tegelijk met het staafje verwarmd wordt. Een dergelijke ingeschakelde weerstand vindt men bij de elektrische booglampen, waar zij eene overeenkomstige rol vervult. Bij de kooldraadgloeilampen vermindert evenzeer de weerstand van den kooldraad met de temperatuur, doch in veel geringere mate. De weerstand is bij 1800° de helft van dien bij 0°. Bij de lampen, die vertoond worden, bevinden zich het staafje *c d*, de verwarmingsspiraal *a* en de weerstand *b*, alle in het deel der lamp, dat door den kleinen glazen ballon is omgeven. De beide laatsten zijn door eene witte laag bedekt. Een vlak, cirkelvormig plaatje *d* beschut de overige deelen, welke in den voet der lamp zijn geplaatst.

Volgens de patentbeschrijving bestaat de verwarmingsspiraal *a* uit metaaloxyden, als: ijzer-, mangaan-, nikkel-, kobalt-, chroom-, zink-, titanumoxyd, die bij gewone temperatuur den stroom niet geleiden, doch hetzij ieder afzonderlijk of onderling gemengd, na sterke gloeiing geleidend zouden worden.

Op de beschrijving der inrichting volgt de demonstratie der lampen. Negen dezer zijn onder eene melkglazen kap vereenigd en op groote hoogte opgehangen. Na de sluiting der keten, waarin zij geschakeld zijn, ziet men eerst de verwarmingsspiraal rood gloeien, daarna spoedig het staafje helder wit licht uitstralen. Verder zijn zes lampen naast elkander in eene tweede keten geschakeld. Bij twee hiervan is het glazen kapje van onderen open. Hierin moet het staafje door eene alcoholvlam verwarmd worden. Zij bezitten dus niet de verwarmingsspiraal en zijn derhalve eenvoudiger gebouwd (toelichting door eene teekening), doch moeten evenals eene gas- of petroleumlamp als het ware aangestoken worden.

NERNST heeft zijne lamp eene elektrolytische gloeilamp genoemd. De oxyden, waaruit het staafje bestaat, zijn electrolyten, d. w. z. geleiden den elektrischen stroom alleen onder gelijktijdige ont-



Figuur 2.

leding. Het oxyd splitst zich in metaal en zuurstof. Het metaal verplaatst zich in de richting van den elektrischen stroom, de zuurstof in tegengestelde richting. Dit kan o. a. op de volgende

wijze aangetoond worden. Voegt men bij de stof, waaruit het staafje bestaat, aan de zijde, waar de stroom intreedt, gekleurde metaaloxyden, als ijzeroxyd of ceriumoxyd, dan ziet men deze kleuring zich in de richting van den stroom door het staafje verplaatsen. Aan de kathode, d. i. het einde, waar de stroom uittreedt, ontstaan na eenigen tijd kleine uitwassen van magnesiumoxyd door de verbranding van het metaal, dat de stroom daarheen heeft gevoerd. Het staafje gloeit, nadat het eenigen tijd is gebruikt, aan beide zijden niet even sterk. Aan de kathode (het einde, waar de stroom uittreedt) is het staafje donkerder, daar hier door de ophooping van metaal de weerstand geringer wordt. Ten einde deze ontleding tegen te gaan, gebruikte NERNST aanvankelijk wisselstroomen. Het bleek hem echter spoedig, dat ook een steeds gelijk gerichte stroom is te bezigen. Dit moet op de volgende wijze verklaard worden. De zuurstof, die bij de ontleding ontstaat, treedt aan de anode (d. i. daar, waar de stroom intreedt) uit de staaf. De zuurstof der omringende lucht treedt aan de kathode in de staaf, waardoor het magnesiumoxyd wederom wordt gevormd en de ontleding, althans ten deele, wordt tegengegaan. Het is gebleken, dat een spoor zuurstof, hiervoor voldoende is. De NERNSTlamp heeft derhalve niet als de kooldraadgloeilamp een luchtledigen glazen ballon. Integendeel de lucht moet aanwezig zijn, opdat een steeds gelijk gerichte stroom is te gebruiken.

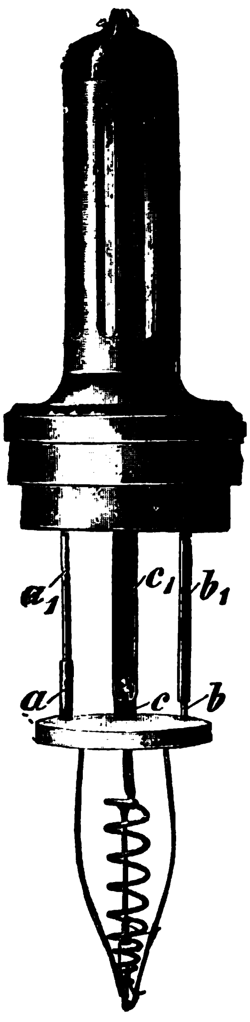
De NERNSTlampen verbruiken voor eene zelfde lichtsterkte twee maal minder elektrisch arbeidsvermogen dan de kooldraadgloeilampen. Hierin wordt voor elke kaars lichtsterkte 3 à 3,5 Watt verbruikt, in de Nernstlampen 1,5 à 1,75 Watt. Ten einde dit aan te toonen zijn boven elkander geplaatst zes NERNST- en zes kooldraadgloeilampen van SIEMENS. In iedere rij van zes lampen zijn deze naast elkander geschakeld. Elke lamp heeft eene lichtsterkte van 25 kaarsen. Gaat de stroom door de Siemenslampen dan wijst de ampère-meter een stroomverkruik van $2^1/_4$ ampère aan. Voor de *Nernst*lampen is dit 1,1 à 1,2 ampère. Daar zoowel de *Nernst-* als de *Siemens*(kooldraad)gloeilampen eene spanning van 220 volt gebruiken, is het energieverbruik in Watts per kaars voor de kooldraadgloeilampen $220 \times 2^1/_4 : 25 \times 6 = 3^1/_4$, voor de *Nernst*lampen de helft hiervan. Tevens is het onderscheid in de kleur van het licht op te merken. De kooldraadlampen verspreiden rood, de Nernstlampen wit licht, dat meer dan het violette booglicht in samenstelling met het daglicht

overeenkomt. De kleur van het booglicht is violet, daar wegens de hoogere temperatuur het maximum der straling in het gebied der lichtstralen is geraakt (nl. bij de golflengte 0,7 μ) en vooral de blauwe en violette stralen ten opzichte der andere lichtstralen eene betrekkelijk grootere sterkte hebben dan in het daglicht.

De *Nernst*lampen worden niet gemaakt voor eene lagere spanning dan 220 Volt. Hoe hooger deze spanning is, des te dunner kunnen de draden van het kabelnet zijn bij een zelfde verlies aan de elektrische energie in het net tengevolge van de verwarming der draden. Dit heeft eene groote besparing in de uitgaven voor het elektrische kabelnet tengevolge. Ook bij de kooldraadgloeilampen bestaat het streven deze zoo te vervaardigen, dat zij met eene hoogere spanning gebruikt kunnen worden. Dit is gemakkelijker te bereiken met de *Nernst*lampen, daar bij overigens gelijke afmetingen het staafje een bijna 100 maal grooteren weerstand heeft dan de kooldraad. Bij dezelfde spanning kan dus het staafje zevenmaal dikker zijn dan de kooldraad, opdat de stroom in het staafje als bij de bovengenomen proef twee maal kleiner is dan in den kooldraad. De dikte van het staafje is bijna 1 mM., terwijl de dikte van den kooldraad niet meer dan een paar tienden van een mM. bedraagt.

Eenige geschiedkundige opgaven mogen hier volgen. NERNST deelt zelf mede, dat JABLOCHKOFF, de uitvinder der naar hem genoemde kaarsen (1877), in 1877 een patent verkreeg voor eene elektrische lamp, waarbij plaatjes kaoline en soortgelijke materialen door inductievonken tot gloeiing gebracht en daarna door den stroom gloeiend gehouden werden. NERNST maakte kennis met dit patent, nadat zijne proefnemingen reeds waren afgeloopen. Deze lamp van JABLOCHKOFF bleek echter niet levensvatbaar. Ook heeft JABLOCHKOFF getracht het staafje kaoline te verwarmen door hierover een grafietstreep te trekken en den elektrischen stroom hierdoor te laten gaan. NERNST zelf verkreeg het patent voor de lamp 6 Juli 1897, voor de elektrische verwarmingsinrichting 2 October 1897, waarop 19 Juni 1898 nog een patent volgde voor het gebruiken van twee naast elkander geschakelde staafjes. 9 Mei 1899 is de lamp het eerst in het openbaar te Berlijn door NERNST zelven gedemonstreerd. De lamp was toen reeds uit het laboratorium van den natuurkundige overgegaan in het fabrieks-laboratorium der „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft", die de lamp in technisch opzicht verder ontwikkelde. De brandtijd der lamp bedroeg 500 uren en was dus even groot als bij de

kooldraadgloeilampen, wanneer men van de hierin verbruikte elektrische energie op de meest economische wijze partij wenscht te trekken. Het aantal watts (elektrisch arbeidsvermogen), dat per kaars lichtsterkte verbruikt wordt, neemt wel zeer sterk af naarmate men de lichtsterkte laat aangroeien door den stroom te versterken, doch daartegenover staat de aanzienlijke vermindering van den levensduur, d. i. het aantal uren, dat de lamp in staat is bij die grootere stroomsterkten te branden. Bij het meest economische gebruik der elektrische energie in de kooldraadgloeilampen, verbruikt men 3 à 3,5 Watt per kaars. De Engelsche ingenieur SWINBURNE verklaarde, dat, wanneer de *Nernst*lampen zich even krachtig ontwikkelden als de kooldraadgloeilampen, deze brandtijd weldra een menschenleeftijd zou bedragen. Hij beschrijft de Edisongloeilampjes van 1881 als op een lagen trap van ontwikkeling staande. Eerst na 1885 was men in staat volkomener kooldraadgloeilampen te vervaardigen. De A. E. G. verkreeg haar eerste patent, dat op de lamp betrekking heeft, 15 Maart 1899, het tweede 5 April 1899. Het eerste betrof de regelingsweerstand, welke vóor het staafje geschakeld is, het tweede de materialen, waaruit de verwarmingsspiraal wordt vervaardigd. Het aantal door de A. E. G. verkregen patenten was op het eind van 1900 tot 76 gestegen. Deze betreffen den bouw der lamp, de verwarmings- en regelingsinrichtingen, de vervaardiging van het materiaal, ook de verbindingen van het staafje met de overige deelen van den stroomloop. Op de Parijsche tentoonstelling in 1900 verlichtte de A. E. G. het paviljoen dat voor de opstelling harer elektrische werktuigen diende, inwendig met 800 Nernstlampen. 19 Jaren vroeger, in 1881, had EDISON op de eerste elektrische tentoonstelling te Parijs, eene verlichting met 1000 zijner kooldraadgloeilampen tot stand gebracht, nadat reeds in



Figuur 3.

1880 de eerste verlichtingsinrichting met deze lampen op het stoomschip Columbia tot stand kwam. De ontdekking zijner lamp had EDISON in October 1878 bekend gemaakt. De bemoeiingen der A. E. G. met de Nernst-lamp hadden voornamelijk ten doel om te verzekeren, dat bij de fabriekmatige vervaardiging o. a. de staafjes steeds dezelfde eigenschappen verkregen, alzoo lampen van dezelfde hoedanigheid ontstonden.



Figuur 4.

Sinds het begin van dit jaar (1901) is de lamp, aan hen, die bij de elektrische centrale der A. E. G. te Berlijn zijn aangesloten, in gebruik gegeven.

Sedert de demonstratie werd gehouden, heeft de A. E. G. nog het volgende bekend gemaakt omtrent de lampen, welke zij vervaardigt. Lampen, ingericht als Fig. 1 aangeeft, worden gemaakt voor 40 en 80 Watt energieverbruik, met 25, resp. 50

kaarsen lichtsterkte. Zij vormen Model B. Bovendien worden lampen vervaardigd met 100 en 200 Watt en 65 resp. 135 kaarsen lichtsterkte (model A). Deze laatste zijn algemeen verkrijgbaar gesteld. De 100-Watt lampen zijn ingericht voor eene spanning van 110 of 220 Volt, de 200 Watt-lampen alleen voor 220 Volt. De lampen van model B worden voorloopig alleen te Berlijn in huur gegeven. Fig. 2 geeft eene afbeelding van eene lamp, model A, op $^1/_3$ der ware grootte; Fig. 3 geeft de lamp zonder ballon en ophanginrichting op dezelfde schaal. In Fig. 4 zijn op ware grootte voornamelijk de verbindingen van het lichtgevende staafje en de verwarmingsspiraal met de stroomtoevoerdraden aangegeven. De weerstand, die in de keten van het staafje, ook brander genoemd, is ingeschakeld, bevindt zich in de kap der lamp. Deze is gedurende langen tijd bruikbaar en gemakkelijk te vervangen. De brander — beter lichtstraler te noemen — kan gedurende 300 uren gebruikt worden. Om hem te vervangen, maakt men de schroef *s* (fig. 4) los en verwijdert de porseleinen plaat *p* met den lichtstraler, die aan de plaat is bevestigd. Nadat een nieuwe lichtstraler is ingezet, zal bij de bevestiging der plaat *p* de verbinding met de stroomleidingen dezelfde blijven, daar het buisje *a* (Fig. 3) alleen past bij den draad a_1, de staaf *b* bij het buisje b_1.

SUB-SECTIE VOOR SCHEIKUNDE.

BESTUUR:

W. STORTENBEKER, 's-Gravenhage, *Voorzitter.*
S. BIRNIE, Rotterdam, *Onder-Voorzitter.*
W. P. JORISSEN, den Helder, *1e Secretaris.*
A. LAM, Rotterdam, *2e Secretaris.*

De vergadering wordt gehouden op Zaterdag 13 April, 's morgens ten 9 ure, in het gebouw van de Academie voor Beeldende Kunsten en Technische Wetenschappen.

De voorzitter opent de vergadering, heet de aanwezigen welkom en geeft vervolgens het woord aan den Heer **H. TER MEULEN,** voor het houden van zijne voordracht over **„de bepaling van mosterdolie in raapkoeken."**

Mosterdoliën hebben de eigenschap den groei van bierkaam (Saccharomyces Mycoderma) te beletten; deze giftige werking, die aan alle isosulfocyanaten toekomt, is zoo sterk, dat bijvoorbeeld van allylmosterdolie 1 mgr. voldoende is om in 100 ccm. bier den groei van kaam onmogelijk te maken.

Door van deze eigenschap gebruik te maken kan men gemakkelijk mosterdolie-glucosiden opsporen, die bij de Cruciferen veelvuldig voorkomen. Deze glucosiden worden in de plant steeds vergezeld van myrosine, het enzym, dat ze in waterige oplossing splitst; wrijft men nu een deel van de plant, die zulk een glucosid bevat, met water tot een papje en brengt dit in een glas met bier, dan zal men hierop geen kaam kunnen laten groeien daar het enzym de mosterdolie in vrijheid heeft gesteld; wrijft men echter het stukje plant met kokend water fijn, dan is er geen beletsel voor den kaamgroei, omdat de myrosine door de hooge temperatuur onwerkzaam is gemaakt. Men richt daarom de proef op de volgende wijze in: het decoct van het te onderzoeken plantendeel verdeelt men over twee glazen met bier, voegt in een der glazen wat myrosine toe en ent ze dan beide met kaam; heeft zich nu na eenige dagen op het glas zonder myrosine een kaamhuidje gevormd en op het andere niet, dan

heeft men de zekerheid dat men met een mosterdolieglucosid te doen had; myrosine ontleedt n.l. alléén deze groep van glucosiden en is op alle andere zonder werking.

Het lag nu voor de hand om te onderzoeken of van genoemde eigenschap der mosterdoliën niet gebruik kon worden gemaakt voor eene quantitatieve bepaling daarvan, hetgeen van practisch belang zou zijn bij het onderzoek van raapkoeken. Het zaad van Brassica Napus, de grondstof voor raapkoeken, bevat een zeer geringe hoeveelheid van een glucosid, dat bij splitsing een mosterdolie oplevert; voor het vee schijnt dit echter onschadelijk te zijn. Toch gebeurt het herhaaldelijk dat koeien en schapen sterven na gevoerd te zijn met raapkoeken; deze blijken dan bij aanwrijven met water een sterkere mosterdlucht te verspreiden dan niet-vergiftige koeken, hetgeen toe te schrijven is aan vervalsching met andere Brassica-zaden, die een grooter gehalte aan mosterdolieglucosid hebben. Op de proefstations wordt de mosterdolie bepaald door de raapkoek te wrijven met water, de mosterdolie over te stoomen en door oxydatie met kaliumpermanganaat de zwavel in sulfaat om te zetten en als bariumsulfaat te wegen; door berekening vindt men hieruit het mosterdoliegehalte. Een koek met een te hoog gehalte wordt afgekeurd.

Nu heeft deze bepaling veel van hare waarde verloren sedert het gebleken is dat giftige raapkoeken niet alleen meer, maar ook een andere mosterdolie bevatten dan de niet-giftige.

In de plaats van deze methode zou ik er eene willen aanbevelen, die berust op de werking van mosterdoliën op kaam; het principe is eenvoudig: in een aantal glazen, waarin een gelijke volume bier is gedaan worden verschillende hoeveelheden van de raapkoek gebracht, daarna worden alle glazen met kaam geïnfecteerd en men ziet na eenige dagen waar de grens van den kaamgroei ligt; door de minimum hoeveelheid raapkoek, die den groei heeft tegengehouden te vergelijken met de minimum hoeveelheid van andere koeken, waarvan de al of niet giftigheid bekend is, kan men een conclusie trekken over de bruikbaarheid van den koek als veevoeder. De juistheid dezer methode ligt niet alleen in het feit dat giftige raapkoek meer mosterdolie bevat dan de andere, maar tevens dat zij ten opzichte van de kaam sterker werkt; bereidt men uit giftige en niet-giftige raapkoek twee mosterdolie-oplossingen, die in de volume-eenheid evenveel zwavel bevatten, dan is de eerste oplossing voor mycoderma giftiger dan de tweede.

Bij mijne proeven hield ik mij aan het volgende voorschrift: 2 gram raapkoek werden met warm water overgoten, afgekoeld en, na toevoeging van wat myrosine, met water gebracht op 100 ccm. Van deze oplossing werden in een reeks glazen met 50 ccm. bier 1, 2, 3, 4 enz. ccm. gebracht; de glazen werden daarna met kaam geinfecteerd. Is de raapkoek goed, dan is na 3 dagen op het 4[de] glas nog een kaamhuid te zien; bij de giftige raapkoeken, die ik in handen heb gehad, was op het tweede glas al geen huid meer te bespeuren. Om nu deze methode voor de praktijk bruikbaar te maken zou van een groot aantal raapkoeken, waarvan de giftigheid geconstateerd is, het minimum aantal ccm. bepaald moeten worden; hiervoor heeft mij echter het materiaal ontbroken. Is deze hoeveelheid eenmaal vastgesteld dan is de proef eenvoudig genoeg. Men behoeft hierbij ook geen bacteriologische voorzorgen te nemen; in de gegeven omstandigheden is de groei van azijnbacteriën en melkzuurfermenten buitengesloten, zoodat de glazen noch het bier steriel behoeven te zijn; een vereischte is echter dat men steeds bij dezelfde temperatuur werkt.

Wanneer het ontvetten van het raapzaad bij hooge temperatuur is geschied, kan het voorkomen, dat het enzym onwerkzaam is geworden; in dit geval is de koek onschadelijk, zelfs al bevatte hij veel glucosid. Zulk een koek zal na wrijven met koud water en zonder myrosine toevoeging den groei van kaam niet tegenhouden.

Spreker toont nog het resultaat van eene door hem in de vergaderzaal gereed gezette proef.

Vervolgens houdt de Heer W. REINDERS aan de hand van eenige grafische voorstellingen en teekeningen een voordracht over „de stolling van metaalalliages", welke hij nog toelicht door eenige lantaarnplaatjes.

Ofschoon de aanwending van metaalalliages voor gebruiksvoorwerpen dateert uit de vroegste tijden der menschelijke geschiedenis en de bereiding en eigenschappen ervan voortdurend de aandacht van chemici hebben getrokken, was toch de voorstelling, die men zich tot voor weinige jaren van metaalalliages maakte, zeer onbepaald. Behalve enkele uitzonderingen, waar duidelijk het bestaan van afzonderlijke individuen aan het licht kwam, vatte men ze gewoonlijk op als volkomen homogene stoffen, die dus in alle punten dezelfde samenstelling en eigenschappen hebben.

Eerst in latere jaren heeft men vooral in Frankrijk en in Engeland meer systematisch studie van de legeeringen gemaakt en is men, na de ontwikkeling van de theorie der zoutoplossingen tot een beter inzicht gekomen omtrent hun wezen en structuur.

Het beste resultaat heeft daarbij gegeven het pyrometrisch en het metallografisch onderzoek. Daarnaast heeft men met meer of minder succes het groote bezwaar van de ondoorschijnbaarheid der massa trachten te elimineeren door gebruik te maken van bijna alle physische constanten, die men aan eene legeering meten kan. Men heeft dus nagegaan den invloed, die toevoeging of vermindering van een der componenten heeft op de geleidbaarheid voor warmte of voor electriciteit, de rekbaarheid, de hardheid, de densiteit, enz. van dit alliage, om zoodoende, uit een plotselinge verandering dezer constante, conclusies te trekken omtrent den aard der bestanddeelen, waaruit zij is opgebouwd.

Het pyrometrisch onderzoek bestaat hierin, dat men het verloop van de stolling met den pyrometer waarneemt. Men laat dus het alliage langzaam afkoelen van den volkomen vloeibaren toestand tot gewone temperatuur en leest gedurende dezen tijd geregeld de temperatuur van het alliage af. Zet men dan de temperatuur als ordinaat en den tijd sedert het begin der afkoeling als abscis af, dan verkrijgt men na vereeniging der waargenomen punten een lijn, die men de „koelingskurve" heeft genoemd.

Bij een enkel zuiver metaal bestaat deze koelingskurve uit 3 stukken. Een langzaam dalende tak, die aangeeft de verandering in temperatuur, gedurende den tijd, dat alles nog vloeibaar was, daarna een horizontaal stuk, dat zegt, dat de temperatuur gedurende de stolling constant is gebleven en ten slotte weer een dalende lijn, als na volledige stolling de vaste massa verder af kan koelen.

Bij eén mengsel van twee metalen is de kurve meer ingewikkeld, maar vooral van belang zijn hierbij de punten, waar eene vertraging of stilstand van de afkoeling intreedt. Zij geven aan de temperatuur, waarbij zich de eerste hoeveelheid vaste stof uit de smelt afzondert, de overgangstemperaturen en eutectische punten en ten slotte de mogelijke veranderingen in den vasten toestand. Maar ook de snelheid van stolling en het einde daarvan kan men dikwijls uit de koelingskurve aflezen; vandaar dat een juiste bepaling van deze lijn van veel waarde is.

Deze koelingskurve kan nu automatisch bepaald worden door middel van den pyrometer van Sir W. ROBERTS AUSTEN. Het principe hiervan is een thermo-element, bestaande uit een draad van zuiver platina en een van platina met 10% iridium. Het warme soldeerpunt hiervan staat, beschermd door een dun kleibuisje, in het stollende metaal; de twee koude einden staan naast elkaar in een bad van constante temperatuur en zijn met elkaar verbonden door een metaalgeleiding, waarin ook een gevoelige spiegelgalvanometer is opgenomen. De grootte der afwijking van dezen galvanometer is een maat voor de electromotorische kracht van het element en dus ook voor de temperatuur van het afkoelende metaal. Door middel van een empirische schaal, verkregen door de afwijking te meten bij bekende temperaturen (en daarvoor dienen smelt- of kookpunten van zuivere metalen, die uit andere onderzoekingen met den luchtthermometer nauwkeurig bekend zijn) kan men uit iedere afwijking de temperatuur aflezen.

De afwijking zelve wordt aangeteekend op een photografische plaat, waarop het beeld van een lichtstip door den spiegel van den galvanometer wordt teruggekaatst. Vermindert de afwijking, dan verplaatst zich het lichtbeeld in horizontale richting. Dit gebeurt bij afkoeling van het gesmolten alliage. Tegelijkertijd wordt nu de photografische plaat in vertikale richting met constante snelheid voortbewogen en het resultaat daarvan zal zijn, dat op deze plaat een lijn geteekend wordt, waaraan men in horizontale richting de temperatuur, in verticale richting den tijd sedert het begin der afkoeling af kan lezen, m.a.w. de koelingskurve. Deze methode heeft naast de objectiviteit der waarneming het groote voordeel, dat ook de kleine vertragingen in de afkoeling, die anders wellicht aan de opmerkzaamheid zouden ontsnappen, opgeteekend worden. Door verandering van den weerstand in den stroomkring van het thermoelement kan men de schaal, waarop men de koelingskurve teekent, naar willekeur vergrooten of verkleinen.

De smeltlijn van het stelsel antimoon-tin werd op deze wijze bepaald (*demonstratie der verschillende koelingskurven*) en gevonden te bestaan uit 4 takken: één, die aangeeft de afzetting van Sb-kristallen (waarschijnlijk isomorf met tin gemengd) een tweede en derde, die aangeven de afzetting van twee verbindingen van Sb en Sn, waarvan echter de samenstelling niet kon bepaald worden en een vierde, die aangeeft de samenstelling der

smelt, waaruit zich mengkristallen van tin met hoogstens 11% antimoon afzetten.

Dit resultaat van de bepaling der koelingskurven wordt nu zeer gesteund door het onderzoek van de gepolijste doorsnede van het volkomen gestolde alliage, het zgnd. metallografisch onderzoek. Dit neemt ten deele weg het bezwaar, dat men bij de metalen niet *zien* kan, wat er bij de stolling gebeurt. Men kan nu zien, welke individuen zich bij de stolling gevormd hebben en hoe deze ten opzichte van elkaar gelegen zijn.

We zien dan ook, uitgaande van zuiver tin bij toevoeging van antimoon in het geslepen vlak eerst alleen tin-(antimoon) mengkristallen, daarna ook kubische kristallen der eerste verbinding, vervolgens meer gerekte kristallen der tweede verbinding en ten slotte de lange naalden van antimoon-(tin)-mengkristallen. (*Demonstratie van verschillende photographien dezer doorsneden!*)

Hierna noodigt de voorzitter Prof. W. **SPRING** uit zijne voordracht te houden over: **„la couleur des eaux et l'illumination des milieux transparents"**, hem welkom heetende en dankzeggende voor de welwillendheid, waarmede hij aan de tot hem gerichte uitnoodiging gevolg heeft gegeven.

Les eaux limpides de la nature présentent des phénomènes de coloration variés. La plupart sont bleues ou vertes de différentes nuances, mais il en existe également d'incolores. La cause de ces diverses couleurs a excité d'autant plus la curiosité de certains chercheurs que l'eau pure a été regardée, de tout temps, comme incolore.

Il est clair que si les eaux de la nature nous manifestent leurs couleurs, c'est qu'elles nous envoient de la lumière. En effet, si elles ne diffusaient pas la lumière du jour, elles seraient, pour l'observateur, aussi noires que de l'encre, dans le cas où le fond, bien entendu, ne refléchirait pas de lumière. TYNDALL a nommé un tel milieu, „*un milieu optiquement vide*".

Les eaux de la nature ne sont donc pas des milieux optiquement vides et l'on a admis que même les plus pures renfermaient des particules en suspension, mais si fines qu'elles échappaient à l'observation directe. On a attribué aussi à ces particules un rôle capital dans l'origine des couleurs des eaux, bien que DAVY et BUNSEN eussent déjà fait voir que l'eau, vue en masse, n'est pas incolore, mais d'un beau bleu.

TYNDALL avait observé qu'une vapeur raréfiée, en voie de condensation, paraissait *bleue* dans une forte lumière incidente

et peu après W. J. STRUTT (depuis lord RAYLEIGH) démontra, mathématiquement, que plus des particules réfléchissantes sont petites, plus la lumière qu'elles renvoient doit être riche en ondes courtes, c. à. d. plus elle sera violette ou bleue. On sait l'usage qui fit TYNDALL de cette observation pour expliquer le *bleu du ciel*, sur l'origine duquel on n'était pas encore fixé. Il suggera, en outre, l'idée que le bleu de l'eau devait être également le résultat de la réflexion de la lumière incidente sur un trouble fin. On parut oublier tout à fait la couleur propre de l'eau et l'on regarda la variété des teintes comme purement accidentelle. Les eaux *vertes* devraient leur couleur à la présence d'une petite quantité de matières humiques jaunes, ou à des composés ferriques; l'on ne proposa aucune explication pour les eaux *incolores;* on pourrait dire qu'on se contenta de les ignorer.

L'explication de TYNDALL a été proposée, à nouveau, récemment, par M. le Prof. R. ABEGG (Breslau); néanmoins elle ne répond pas à l'expérience. Je ne me propose pas d'examiner la question en détail dans cette enceinte, car je serais amené à abuser de votre bienviellance, je me bornerai seulement à appeler votre attention sur un certain nombres de faits que je vais avoir l'honneur de démontrer, faits qui prouvent que jamais des particules suspendues dans l'eau ne se comportent comme le *nuage naissant* de TYNDALL, c. à d. qu'elles ne donnent pas à voir du violet ou du bleu et que dès lors elles ne réalisent pas les conditions supposées par lord RAYLEIGH dans ses calculs, probablement parce que les particules qui troublent les eaux n'ont pas toutes des dimensions égales. Il doit, en effet, y en avoir inévitablement de petites et de plus grosses. Alors une grande partie de la lumière blanche sera réfléchie dans la profondeur et ce sera comme si on regardait le trouble par transparence. Eh bien, un tel milieu est jaune, orange ou rouge selon son épaisseur. (*Démonstration*). Les couleurs sont même renvoyées latéralement, mais le bleu et le violet sont invisibles par ce qu'ils sont *absorbés* par le milieu et *non réfléchis*.

Si l'eau n'était donc pas colorée en elle-même, les masses liquides de la nature seraient jaunes ou rouges, du chef du trouble. Mais si l'eau a une couleur propre, *le bleu*, elle paraitra verte ou incolore, (*démonstration*) par suite de la composition des couleurs (rouge-orange + bleu = blanc).

On peut objecter aux expériences précédentes que la matière

du trouble est peut-être plus grossière que celle des eaux naturelles. Voyons donc à nous rapprocher mieux de la nature.

Prenons de l'acide silicique en solution diluée, bien limpide pour l'œil, puis une solution diluée de chlorure d'aluminium; nous aurons, de cette façon, les constituants les plus fréquents des troubles naturels, car le chlorure d'aluminium, en solution, équivaut à de *l'hydrate l'aluminium*. Les solutions, éclairées puissamment font voir une trainée lumineuse dont la couleur n'a rien du bleu de l'eau. (*Démonstration.*) En variant les observations à l'aide de solutions de chlorure ferrique, de chlorure stanneux, et même au moyen de cylindres de verre rubis, coloré à l'or, ou obtient le même résultat.

Mais il y a plus, ces observations font voir que les solutions des sels de bases ou d'acides faibles, *insolubles*, donnent toujours lieu à un phénomène d'illumination: elles ne sont donc pas des milieux optiquement vides. Les solutions qui dérivent, au contraire, de bases fortes *solubles* dans l'eau, ou d'acides forts ne s'illuminent pas toujours et peuvent être obtenues optiquement vides. (*Démonstration.*) Cela étant, réalisons un *précipité naissant* en mêlant deux solutions optiquement vides, l'une d'hyposulfite de sodium, l'autre d'acide chlorhydrique. Le précipité de soufre devient visible, dans la lumière électrique, bien avant que l'œil ne le découvre dans les conditions ordinaires d'éclairage et cependant la lumière réfléchie n'est pas bleue. (*Démonstration.*)

Observons encore que si les troubles précédents étaient de nature à réfléchir seulement des ondes courtes, il faudrait qu'en les éclairant avec des ondes longues, lumières rouges ou jaunes, ils deviennent invisibles. L'expérience montre qu'il n'en est pas ainsi. (*Démonstration.*) Les troubles apparaissent toujours avec la couleur de la lumière incidente.

En somme, les liquides troublés par des particules aussi fines que possible ne réfléchissent pas l'extrémité la plus réfrangible du spectre, mais ils l'absorbent; ils livrent passage plus facilement aux rayons les moins réfrangibles.

Par conséquent, si l'on s'en tient à l'observation, on s'expliquera, les phénomênes de coloration des eaux limpides naturelles comme étant, dans tous les cas, la résultante de deux facteurs: d'abord de la couleur bleue propre de l'eau et ensuite de la couleur due au trouble. Si l'on fait abstraction de la couleur propre de l'eau, pour simplifier, on concevra que la masse liquide paraitra illuminée en blanc laiteux, un peu estompé de bleu,

mais d'autant plus faiblement que la limpidité sera plus parfaite. A mesure que le trouble s'accentuera, la lumière émise prendra des tons de plus en plus jaunes et la réflexion se fera à des profondeurs de moins en moins grandes. Si la matière troublant l'eau a une couleur propre, celle-ci viendra se composer avec la couleur du trouble lui-même.

Si on restitue, à présent, par la pensée, sa couleur bleue à l'eau, on comprendra que plus une eau sera limpide, plus *son bleu* sera pur, mais aussi plus sombre paraitra-t-il. Telle l'eau du lac bleu de la vallée de la Kander, en Suisse, dans laquelle on peut encore distinguer de petits objets à plusieurs mêtres de profondeur.

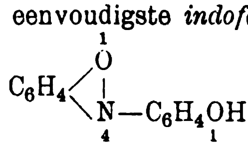
Si le trouble est accentué de manière à produire les tons jaunâtres, l'eau paraitra verte, de nuances diverses, selon les circonstances. Enfin si le trouble donne par lui-même une couleur complémentaire du bleu, l'eau paraitra incolore.

Deze voordracht wordt verduidelijkt door een aantal goed geslaagde proeven. Eene vraag van den Heer GEY VAN PITTIUS over de grot van Capri wordt door spreker beantwoord. De aanwezigen worden na afloop van de voordracht in de gelegenheid gesteld om met behulp van 6 M.-lange buizen te vergelijken de blauwe kleur van optisch ledig gedestilleerd water met de donkergroene van gewoon leidingwater.

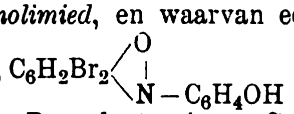
In deze pauze wordt tevens, op voorstel van Professor LOBRY DE BRUYN, bij acclamatie verkozen tot voorzitter der sub-sectie voor scheikunde tevens voorzitter der geheele eerste sectie Professor FRANCHIMONT, wien van deze benoeming kennis zal worden gegeven.

De Heer **H. VAN ERP** spreekt nu over: **„Reaktieprodukten van broom en chinonoxiem".**

Reeds geruimen tijd bezig een vormingswijs te zoeken van het niet-gesubstitueerde eenvoudigste *indofenol*,



— beter bekend onder den meer wetenschappelijken naam van *chinonfenolimied*, en waarvan een in den chinonring gebromeerd derivaat,



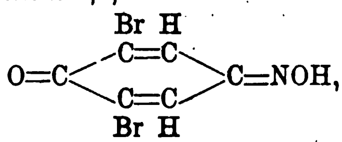
in vrijen toestand is verkregen (MÖHLAU, Ber. deut. chem. Ges. **16**, 1883, 2845) — trachtte ik o. a. fenol voor de helft om te zetten in chinonmonoxiem, $O{=}C_6H_4{=}NOH$, door nitroseerende en tevens wateronttrekkende middelen, in de hoop dat dit oxiem, op het oogenblik zijner wording, met de nog onveranderde helft van het fenol onder waterverlies zou werken volgens:

$$O{=}C_6H_4{=}NOH + HC_6H_4OH = O{=}C_6H_4{=}N-C_6H_4OH + H_2O,$$

en dat aldus het verlangde indofenol zou ontstaan.

Bij dit onderzoek, waarvan ik de uitkomsten nog niet kan meedeelen, was het van belang, na afloop der geheele werking, te bepalen de hoeveelheid fenol, die onverbruikt was gebleven. Toen ik dit in waterige oplossing met broom trachtte te doen, bleek het noodig daarbij rekening te houden met het chinonoxiem, dat wel ontstaan, maar niet met fenol was gekoppeld; ook w a t e r i g e oplossingen van chinonoxiem n.l. geven met broom overvloedige neerslagen en verbruiken dus rijkelijk broom. Aldus werd ik er toe gebracht de nog geenszins volledig gekende werking van dat halogeen op chinonmonoxiem iets nader te bestudeeren.

De eerste mededeeling omtrent deze reaktie is gedaan door FISCHER en HEPP (Ber. deut. chem. Ges. **21**, 1888, 674), die door de berekende hoeveelheid broom, en in alkohol, verkregen hebben *2-6,dibroomchinonoxiem,4*,



waarvan zij geen smeltpunt vermelden.

BRIDGE (Lieb. Ann. **277**, 1893, 102) herhaalde deze onderzoeking, vond haar uitkomst geheel bevestigd en tevens dat gezegd broomderivaat bij 170° zich ontleedt.

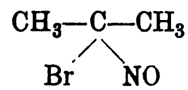
In beide verhandelingen vindt men terloops vermeld het gelijktijdig ontstaan van nog meerdere reaktieprodukten, die evenwel niet nader zijn onderzocht.

Het neerslag, dat ik door een overmaat sterk broomwater in w a t e r i g e chinonoxiem-oplossingen teweeg bracht, bevatte eveneens verschillende bestanddeelen. De eerst verkregen precipitaten hadden ongeveer de samenstelling en het ontledingspunt van dibroomchinonoxiem, maar de laatste fraktie met een veel hooger Br-gehalte, smolt zeer onscherp, beneden 100°, en onder ontwikkeling van bruine dampen, die uit joodkalium jood vrijmaakten. Aan zich zelf overgelaten, scheen deze zelfstandigheid te beschimmelen, door het uitbloeien van een ragfijne witte stof, die van de moederstof niet dan moeilijk was te scheiden. Om deze broomrijke zelfstandigheid als hoofdprodukt der werking te verkrijgen, koos ik haar bereiding in alkohol, door een sterk ge-

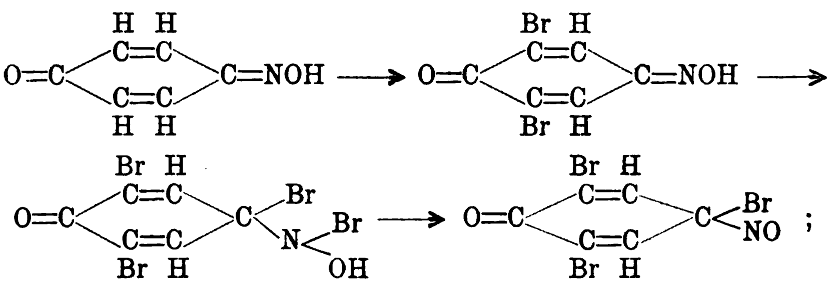
koelde alkoholische oxiemoplossing te druppelen in een eveneens sterk gekoelde, en bij lage temperatuur bereide, verdund-alkoholische oplossing van broom in grooten overmaat.

Op deze wijs werkende, verkreeg ik echter niet het gezochte lichaam, maar direkt het produkt zijner spontane ontleding: dit smolt in ruwen toestand tusschen 80° en 90°, maar nu zonder bruine dampen af te staan; ook bloeide het niet meer schimmelachtig uit en bevatte slechts sporen stikstof, die van onzuiverheden afkomstig waren. Gezuiverd, bleek het niets anders te zijn als het welbekende *2-4-6,tribroomfenol.*

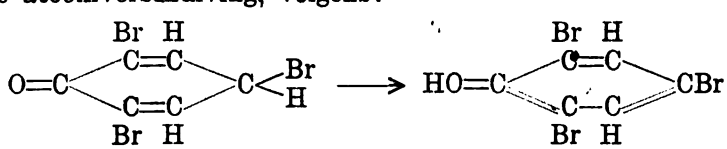
Zijn vorming kan op eenvoudige wijs worden verklaard naar analogie van de werking van broom op acetoxiem — die aanleiding geeft tot het ontstaan van het zeer onbestendige *2,broom-2,nitrosopropaan*,



(Piloty, Ber. deut. chem. Ges. **31**, 1898, 454) — en ik meen haar voorloopig aldus te mogen voorstellen:



dit laatste lichaam kan nu door alkohol onverwijld de NO-groep voor een H-atoom verwisselen, waarna ten slotte intramolekulaire atoomverschuiving, volgens:



tribroomfenol geeft.

Zoodra nu nog het belangrijke N-houdende tusschenprodukt tusschen het chinonoxiem en het tribroomfenol, n.l. de stof

$$O{=}C_6H_2Br_2{<}^{Br}_{NO}\ ,$$

't analogon van het dubbel sekundaire broomnitrosopropaan, geanalyseerd zal zijn — hetgeen wegens de bezwaarlijke zuivering

der in water ontstaande laatste fraktie, die ik voor dat tusschenprodukt aanzie, met goed resultaat nog niet gelukt is — meen ik de beschreven vorming van tribroomfenol te mogen beschouwen als een nieuwen steun voor de juistheid der opvatting van nitrosofenolen als monoxiemen van chinonen, niet te verwerpen, zoolang slechts genetische en identiteitsbewijzen voor die opvatting gegeven zijn, en zoolang het nog steeds niet is gelukt uit de chinonoxiemen hydroxylamien terug te winnen, zooals dat bij alifatische oxiemen zonder veel moeite geschieden kan.

Daarna krijgt de Heer P. **KLEIJ** het woord voor het houden van een voordracht over **„het microchemisch onderzoek van thee."**

De vervalsching van thee kan geschieden op de volgende drie wijzen.

1º. Toevoeging van verzwarende materialen als ijzer, zand, etc.

2º. Menging met vreemd blad, als wilgen-, aardbezie-, braamblad, etc.

3º. Menging met reeds eenmaal verbruikte thee.

De eerste vervalsching wensch ik niet te bespreken, daar deze al zeer eenvoudig geconstateerd kan worden door de gewone macrochemische hulpmiddelen, en, als verouderd, heeft moeten plaats maken voor de tweede soort van vervalsching, n.m. die door menging met vreemd blad.

Deze vervalsching werd tot heden geconstateerd door het onderzoek naar de karteling van het blad, naar den loop der nerven, alsmede naar de idiollasten die aan goed gepraepareerde bladeren aan de onderzijde te vinden zijn. Bedenkt men evenwel dat men zulke thee wel flink zal fijn wrijven, tot zoogenaamde stofthee, dan is men in eens op de hoogte van de moeilijkheden, die dit onderzoek met zich mede brengt, te meer daar de bladen, door de zoogenaamde fermentatie, reeds zeer gehavend en aangetast zijn. Dan grijpt men naar de extractiemethode d.w.z. het totaalextract met water mag niet beneden $\pm$ 20 % zijn.

Maar de verschillende theesoorten geven als extractcijfers 37%—19%, terwijl juist de fijnste soorten in den regel het minste extract geven.

En wat blijft er van het microscopisch en tijdroovende bladonderzoek bij de derde soort van vervalsching: die door reeds eenmaal gebruikte thee?

Het is hier dat de microchemie ingrijpt en resultaten geeft die door andere wijzen van werken noode te verkrijgen zijn.

De microchemie maakt gebruik van het gehalte aan caffeïn, waarvan elk theeblad 3,3%–1.7% bevat, gemiddeld 2%.

De microchemische methode van werken kan als volgt worden samengevat. Het verdachte blad wordt in water opgeweekt en ontrold. Ingeval men nog aan zijne echtheid twijfelt, neemt men de helft of een derde deel ervan af, terwijl men de rest voor een nader onderzoek kan bewaren of eventueel als bewijs kan overleggen.

Het ontnomen gedeelte wordt met een weinig bijtende kalk en wat water in een kleinen mortier aangewreven en op een waterbad ingedampt. De droge massa wordt in een klein extractiebuisje gebracht, dat met een asbestpropje voorzien is, en waardoor zoo noodig onder verminderden druk gefiltreerd kan worden, nadat men het poeder met 70-procentige alcohol heeft bevochtigd. De enkele druppels filtraat, die men zoodoende verkrijgt, worden ingedampt en van een glimmerplaatje tegen een dekglas gesublimeerd. Op deze wijze kan men van een achtste deel van een normaal theeblad nog twee sublimaten van caffeïn bekomen.

Wanneer de caffeïn niet dadelijk als zoodanig in naalden te herkennen is, kan men haar door het dekglas even aan te blazen, omkristalliseeren.

Reeds WALTER BLYTH kon met behulp van gebrande magnesia uit een enkel theeblad een zwak sublimaat verkrijgen, waarvan hij veronderstelde, dat het caffeïn was.

Hiermede is alle vervalsching met vreemd blad zeer zeker te herkennen, en men behoudt 2/3 van het blad als bewijsstuk over.

Nu is caffeïn in warm water zeer oplosbaar en bleek het dat theebladen, die slechts 7 minuten getrokken hadden in hun drievoudig volumen water, niet meer eene op deze wijze aantoonbare hoeveelheid caffeïn bevatten, al neemt men een geheel blad in bewerking. Het geheele proces duurt slechts tien minuten..

Wat nu betreft het sublimaat, dat men verkrijgt, zoo valt daarover het volgende te vermelden.

In den regel krijgt men een amorph centrum, waaromheen zich de lange naalden van de caffeïn groepeeren. De kleine *X*-vormige kristallen daartusschen komen aanhoudend, maar steeds in zeer klein aantal, voor. De vraag die gesteld moest worden was: Zijn hier verschillende alkaloïden als theobromine, theophyline aanwezig of niet?

Het antwoord hierop werd gevonden met behulp van de handelscaffeïn.

Al ras bleek bij omkristallisatie van 20 milligram, dat er twee soorten caffeïn kristalliseerden,

1°. Naalden die eene uitdoovingsrichting hadden van 31°

2°. Naalden die recht, dus bij 90°, uitdoofden.

Het vermoeden lag voor de hand dat dit de anhydrische en de waterhoudende caffeïn waren. Het verschil in kristalvorm ligt niet alleen in de uitdoovingsrichting, maar het geheele voorkomen verschilt ten eenemale.

Bij indamping bij ± 90° ontstaan alleen de recht uitdoovende (anhydrische) kristallen. Bij vrijwillige verdamping aan de lucht de waterhoudende, maar eerst nadat een deel reeds als watervrij is uitgekristalliseerd.

Ent men nu de watervrij uitkristalliseerende kristallen met eene microchemisch onaantoonbare hoeveelheid der waterhoudende, dan wordt het geheele veld in zeer korten tijd door deze geweldig sterk kristalliseerende kristallen gevuld.

Een kristal der handelscaffein dooft, mits goed uitgezocht uit zijne complexe aanhechtingen, uit onder 31°. Deze is dus waterhoudend.

Zulk een kristal, op een voorwerpglas verwarmd, zet zich regelmatig om in de watervrije modificatie, met behoud van den uiterlijken vorm, waarvoor tevens het bewijs geleverd is, dat de recht uitdoovende de watervrije modificatie is.

Caffeïn uit den handel, gesublimeerd met aanwending van gebrande kalk, gaf eveneens een centrum geheel gelijk aan dat uit een theeblad, benevens groote X-vormige kristallen waaromheen de naalden zich groepeeren. Een enting op het centrale deel der caffeïnsublimatie toonde aan, dat dit geen andere organische stof was, maar uiterst kleine kristallen waren der watervrije modificatie daar door doelmatig aanblazen het geheel was om te zetten in de nu bekende waterhoudende naalden.

Een centigram caffeïn in een reageerbuisje onder de volgende voorzorgen gesublimeerd, n.m. door het te bedekken met asbest, teneinde eene regelmatige stroom sublimeerende en destilleerende caffeïn te krijgen, geeft de zes verschillende kristalvormen met al de wederzijdsche overgangen, al naar mate men zich meer van het verhittingspunt verwijdert.

Het blijkt alsdan, dat de kristalvorm der anhydrische caffeïn rhombisch, terwijl de waterhoudende monoklin of triklin is.

Hoe echter te verklaren de bij sublimatie gedeeltelijk ontstane waterhoudende naalden (uitdooving 31°), daar sublimatie

toch wel het middel is om de caffeïn anhydrisch te verkrijgen.

De caffeïn, die werkelijk anhydrisch is b.v. uit het 3de sublimaat van eene hoeveelheid waterhoudende caffeïn, vertoont geen enkele naald meer die bij 31° uitdooft, al bevochtigt men de massa eerst met water, alvorens over te gaan tot deze 3de sublimatie.

Verbrijzelt men echter op het dekglas eerst een kristal der waterhoudende en verwijdert men daarna alle microscopisch zichtbare hoeveelheden, dan vindt men bij gelijke operatie bijna uitsluitend waterhoudende kristallen der caffeïn die bij 31° uitdooven. Het dekglas was dus eenvoudig geënt.

Het blijkt dus dat bij de gewone methode van werken sporen monokline kristallen door de eerste dampen worden medegesleept, die even zoovele entpunten zijn voor de later bij aanblazing kristalliseerende kristallen.

Tal van onderzoekers hebben getracht het watergehalte der caffeïn te bepalen en vonden de meest afwijkende cijfers, van 7,05 %–8,24 %, terwijl voor 1 mol. kristalwater het 8,49 % moet zijn.

De verklaring is door 't bovenstaande al zeer eenvoudig: De handelscaffeïn blijkt bij microscopische beschouwing steeds min of meer verweerd te zijn als gevolg van zijn verlies aan water, want reeds bij gewone temperatuur verliest caffeïn daarvan merkbare hoeveelheden.

Bij 60° wordt dit verlies zeer belangrijk, terwijl de caffeïn bij 110° in enkele minuten anhydrisch is. Bij 120° begint zij reeds te sublimeeren, terwijl haar kookpunt bij 230°.

De moeilijkheid was dan ook niet anhydrische caffeïn te krijgen, maar om de waterhoudende vrij van anhydrische te bekomen, want bij kristallisatie komt eerst steeds watervrije caffeïn en werkt men bijgevolg steeds met mengsels van beide soorten.

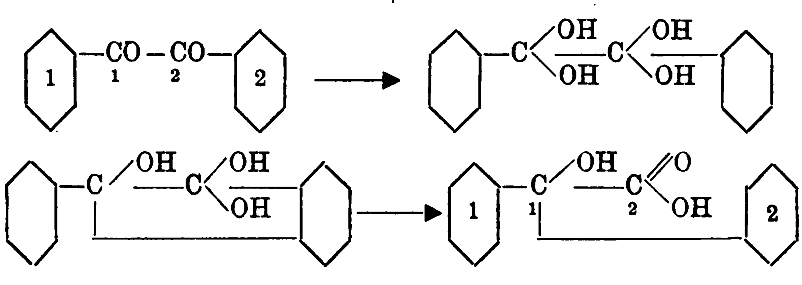
De aangewezen weg is dus mijns inziens omkristallisatie op ruime schaal, met verwijdering der eerst ontstane randkorsten en vervolgens enting. Steeds zal hier het polarisatiemicroscoop de contrôle moeten uitoefenen.

Tijdens deze voordracht wordt door Mejuffrouw A. GRUTTERINK uit een stukje van een theeblad langs microchemischen weg de caffeïne afgescheiden. De voorzitter, die haar voor hare hulpvaardigheid dank zegt, brengt tevens hulde aan Professor BEHRENS, die den 10den en 11den April in zijn microchemisch laboratorium te Delft een tweetal demonstraties hield, waarvan op p. 109–p. 112 van deze Handelingen verslag wordt gegeven.

Vervolgens spreekt de Heer P. J. MONTAGNE over: „Intramoleculaire atoomverschuiving bij aromatische α-diketonen."

Onder invloed van alkaliën gaan aromatische α-diketonen over in de α-oxyzuren. Spreker deelt de pogingen ter verklaring van HOOGEWERFF en VAN DORP, en van NEF, mede en vergelijkt de reactie met die, welke primaire eenwaardige aldehyden onder dezelfde omstandigheden vertoonen. Hij vestigt de aandacht er op, dat alle tot nog toe onderzochte aromatische α-diketonen dien overgang ondergaan, maar wijst er op, hoe bij al deze daaruit ontstane α-oxyzuren verzuimd was den stand der groepen in de verhuisde benzolkern te bepalen. Stilzwijgend wordt altijd maar aangenomen, dat deze onveranderd blijft; zoo neemt bijv. KLIMONT aan, dat het m m′ dichloorbenzil vormt het m m′ dichloorbenzilzuur, wat natuurlijk zonder bewijs niet geoorloofd is.

Ook voor een mogelijke verklaring van den overgang in α-oxyzuren is het van belang deze vraag beantwoord te hebben. Men zou n.l. tusschenproducten in dezen trant kunnen verwachten:



Verloopt de reactie op deze wijze, dan is dus de verhuisde benzolkern (2) met een ander C-atoom na de verhuizing aan C_1 gebonden, dan waarmede het vóór de verhuizing aan C_2 gebonden was. In dat geval is dus de stand der groepen in kern 2 na de verhuizing een andere dan voor dien tijd.

Omgekeerd, wanneer bewezen is, dat de stand der groepen eenzelfde is gebleven, dan zijn alle tusschenproducten in den trant van bovenstaande onmogelijk.

Spreker heeft nu getracht in een bepaald geval deze kwestie uit te maken.

Als benzilderivaat werd de dichloor-verbinding

$$Cl \,.\, C_6H_4 \,.\, CO \,.\, CO \,.\, C_6H_4Cl$$

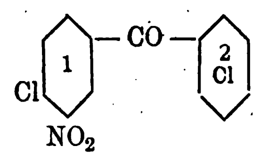
gekozen, en wel de pp′ verbinding; bij de ortho- zoowel als bij de meta-verbinding toch was de mogelijkheid (daar er twee ortho- en twee meta-plaatsen zijn) dat de kern met een ander

C-atoom gebonden werd, en toch de plaats van het Cl-atoom dezelfde gebleven was.

Het dichloorbenzil werd nu overgebracht in het dichloorbenzilzuur en dit in het dichloorbenzophenon, waarin dus het ééne Cl-atoom in parastand staat, en de plaats van het tweede bepaald moet worden.

Spreker deelt nu mede, dat het zoo verkregen dichloorbenzophenon in eigenschappen overeenkwam met een door DITTRICH bereid, waaraan deze de constitutie pp′ toekende; evenwel onder gebruikmaking van een zg. BECHMANN'sche Umlagerung van het daaruit bereide oxime, waardoor het dus bewijskracht miste. Spreker heeft het bewijs nu op de volgende wijze geleverd:

Uit 4-chloor-3-nitro-benzoylchloride, chloorbenzol en $AlCl_3$ werd het dichloor-benzophenon



bereid, waarin dus de plaats van het Cl-atoom in kern 2 onzeker is. In de eerste plaats werd aangetoond, dat de beide chlooratomen hierin den zelfden stand innemen als in het dichloorbenzophenon, door oxydatie van het dichloorbenzilzuur verkregen, en wel hierdoor, dat uit deze verbinding na reductie van de nitrogroep en vervanging van de daaruit ontstane amino-groep door waterstof, een zelfde dichloor-benzophenon ontstaan was, als door oxydatie van het dichloorbenzilzuur verkregen was.

Van het dichloornitrobenzophenon werd nu aangetoond, dat beide chlooratomen in para-stand staan, en wel op de volgende wijze: Het door reductie ontstane dichlooraminobenzophenon werd geoxydeerd met kaliumpermanganaat, waarbij ontstaat *para-chloorbenzoëzuur*. Hieruit volgt dus in de eerste plaats, dat de kern, die de aminogroep bevatte, is weggeoxydeerd. [1]) De kern, waarin de plaats van het chloor atoom bepaald moest

---

[1]) Men zou hiertegen kunnen aanvoeren, dat in 1854 door GERLAND (Ann. 91 p. 196) is aangetoond, dat het m-aminobenzoëzuur door oxydatie met kaliumpermanganaat overgaat in benzoëzuur; ditzelfde zou hier dan het geval kunnen zijn. Daar tegenover staat evenwel, dat in tal van gevallen juist die kern, die een aminogroep bevat, (voornl. indien de para-plaats vrij is) het aangrijpingspunt voor de oxydatie is. Een nadere grond evenwel hiervoor, dat hier inderdaad de kern, die de amino-groep bevat, geoxydeerd is, is, dat het dichloorbenzophenon zelf *niet* geoxydeerd wordt door kaliumpermanganaat; door invoering der NH_2-groep wordt de verbinding eerst oxydeerbaar; en het ligt dus voor de hand aan te nemen, dat daar, waar de NH_2-groep ingevoerd is, ook de oxydatie begint.

worden, is dus gebleven. Uit het ontstaan van een *para*-verbinding blijkt dus het chloor-atoom de para-plaats in te nemen; in de kern 1. staat het chloor-atoom in para-stand krachtens zijn vormingswijze.

Hieruit volgt dus, dat in het dichloorbenzophenon, uit het dichloorbenzilzuur verkregen, en dus eveneens hierin de beide chlooratomen in para-stand staan. Hieruit volgt dus:

Wanneer het pp' dichloorbenzil overgaat in het correspondeerende oxyzuur, dan wordt de verhuisde kern (2) (*form.* (1)) *met hetzelfde C-atoom aan* C_1 *gebonden als waarmede het aan* C_2 *gebonden was.*

En verder volgt hier uit:

Bij den overgang van pp' dichloorbenzil in het zuur treden geen tusschenproducten, in den trant van die in form. 1 aangegeven, op.

Ten slotte wijst spreker er op, dat bepaalde klassen van α-diketonen dezen overgang in α-oxyzuur eveneens vertoonen, andere daarentegen niet. Hij geeft eenige beschouwingen, over hetgeen daarvan de oorzaak kan zijn.

Daarna doet de Heer **E. COHEN** eenige mededeelingen over **„de allotropie der metalen."**

Een verslag van deze mededeeling is niet ingekomen.

In verband met het vergevorderde uur ziet de Heer **L. VAN ITALLIE** af van het houden zijner voordracht over **„de secretieproducten van eenige Hamamelidaceeën"** Zij wordt echter hieronder afgedrukt.

Onder de secretieproducten der Hamamelidaceeën is de zoogenaamde vloeibare Styrax (afkomstig van Liquidambar oriëntalis) herhaaldelijk onderwerp van een onderzoek geweest; dat ik desniettegenstaande dien balsem nogmaals onderzocht, vindt zijn grond in een bezoek, dat ik aan het laboratorium van Prof. TSCHIRCH te Bern gedurende drie maanden gebracht heb, waar ik gelegenheid had mij met de nieuwere methoden van onderzoek der secretieproducten bekend te maken. Het was te verwachten dat deze methoden uitkomsten zouden opleveren, die met de oudere onderzoekingen niet geheel in overeenstemming zijn. Daarnaast had ik gelegenheid de Amerikaansche Styrax (afkomstig van Liquidambar styraciflua) te onderzoeken alsmede het onderzoek van Rasamala-hars (afkomstig van Altingia excelsa) in te leiden.

Vooraf een enkel woord omtrent het ontstaan der beide Styraxsoorten. Al wat omtrent het ontstaan en de inzameling in de oudere handboeken is te vinden schijnt voor het grootste ge-

deelte onjuist te zijn. Vooral MOELLER (te Graz), L. PLANCHON (te Montpellier) en CHR. MOHR (te Mobile) hebben zich door hunne onderzoekingen op dit punt verdienstelijk gemaakt en hebben het bewijs geleverd, dat Styrax een pathologisch product is. In onverwonde boomen komt geen spoor van hars of balsem voor. Deze ontstaat in het hout tengevolge van verwonding, druipt schijnbaar tusschen bast en hout aan de verwonde gedeelten uit, doch komt feitelijk uit de verticale verloopende, door verwonding dwars doorgesneden balsemkanalen te voorschijn. Door den wondprikkel schijnen eerst intercellulaire, zoogenaamde schizogene, ruimten gevormd te worden, die zich later lysigeen verwijden.

De dus ontstane balsem wordt door den bast opgeslorpt en hieruit door koken met water en uitpersing door haren zakken verkregen. Dit geldt althans voor de Aziatische Styrax; want de Amerikaansche soort (ook Sweet-gum geheeten) wordt slechts in zeer geringe hoeveelheid verzameld. Wat onder dien naam in den handel voorkomt is meestal een kunstproduct. De balsem die ik onderzocht is afkomstig van den reeds vermelden Prof. MOHR.

Ook Rasamala-hars, afkomstig van Java, is hoogstwaarschijnlijk van pathologischen oorsprong. Wat omtrent zijn voorkomen en zijne eigenschappen tot nu toe bekend is geworden, berust veelal op gissingen en vergissingen, daar onder den naam Rasamala in den Indischen Archipel een 4-tal plantaardige producten bekend is. Zelfs NORONHA, die in de verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen (1790) de Altingia excelsa heeft beschreven, heeft blijkbaar de echte Rasamalahars nooit gezien. Trouwens ook in zijne beschrijving van den Altingiaboom wijkt hij zeer van JUNGHUN's beschrijving af.

Het door mij verricht onderzoek der Styrax-soorten geschiedde dan op dezelfde wijze als voor analoge producten in het laboratorium van TSCHIRCH meermalen met goed gevolg was toegepast. De balsem word in aether opgelost en nu achtereenvolgens met $^{1}/_{1000}$-Natriumcarbonaatoplossing, verzadigde Natriumbisulfietoplossing en $^{1}/_{100}$-Natronloog uitgeschud.

Door de verdunde sodaoplossing zouden vrije zuren, door de bisulfietoplossing aldehyden en door de loog harsesters worden verwijderd, terwijl koolwaterstoffen, aromatische esters en indifferente harsproducten (reseenen) in den aether moesten achterblijven.

Inderdaad gelukte de scheiding goed. Als vrij zuur werd kaneelzuur, als aldehyde vanilline, als hars een kaneelzure resinolester en als aromatische esters styracine, kaneelzure phenylpropylester en kaneelzure æthylester geïsoleerd. Indifferente reseenen waren afwezig. Als koolwaterstof werd styrol afgescheiden.

Omtrent dit laatste lichaam en de hars (de kaneelzure resinolester) wensch ik wat uitvoeriger te zijn.

Styrol is reeds meermalen een punt van onderzoek met betrekking tot styrax geweest; maar nog meer gold de styrax slechts als uitgangspunt voor de bereiding van styrol. Berthelot, van 't Hoff, von Miller e. a. verkregen Styrol door destillatie van Styrax met water. Bereiding van Styrol stond hier op den voorgrond, de vraag of Styrol werkelijk gepraeformeerd in Styrax voorkomt werd naar ik meen niet beantwoord. De gemakkelijkheid waarmede Styrol uit kaneelzuur wordt verkregen, gevoegd bij de aanwezigheid van kaneelzuur en vele zijner verbindingen sluiten de mogelijkheid niet uit, dat Styrol eerst bij de destillatie met water is ontstaan en dus niet als zoodanig in Styrax aanwezig is geweest.

Indien Styrol in Styrax aanwezig is, moet het teruggevonden worden in de ætherische oplossing, waaruit de hars met natronloog geschud werd en waarin zich ook de aromatische esters bevinden.

Ik destilleerde nu van eene oplossing, die bij verwerking van 1 kilogram Styrax achtergebleven was, den aether af en verzeepte de rest (240 Gram) met kaliloog. De vloeistof schudde ik dan uit met aether, verdampte den aether en onderwierp de rest aan gefractioneerde destillatie.

Eerst destilleerden nog enkele droppels aether, waarop de thermometer langzaam steeg tot 105°. Er waren toen eenige c.M^3. water overgegaan waarop eene kleurlooze vloeistof dreef. Deze werd enkele malen met water gewasschen en vormde na droging met calciumchloride eene sterk lichtbrekende vloeistof die bij 144°—146° kookte en 92.08 % C. en 7.88 % H. bleek te bevatten. Uit deze cijfers bleek dus de identiteit met Styrol. De hoeveelheid van dit lichaam uit 1 kilogram Aziatische Styrax verkregen was ongeveer 1 gram. Uit Amerikaansche Styrax was de hoeveelheid nog geringer.

In deze laatste Styraxsoort werd in afwijking met die van Aziatischen oorsprong geen kaneelzure aethylester aangetroffen.

De met natronloog uitgeschudde hars werd verzeept met natronloog, onder gelijktijdige doorvoering van waterdamp. Die verzeeping nam langen tijd in beslag. Soms was zij in eenige dagen afgeloopen, dan weder vorderde zij weken. De hars werd daarbij gesplitst in kaneelzuur en een resinol of harsalkohol, zooals deze ook reeds in Benzoë (Benzoresinol) en in Barnsteen werden aangetroffen. De verzeeping werd als afgeloopen beschouwd als de door zuren afgescheiden harsalkohol, na afwassching met water, in alkalische oplossing geene benzaldehyde-ontwikkeling bij verhitting met kaliumpermanganaat meer gaf.

Ik verkreeg zoo uit beide styraxsoorten witte, doch amorphe producten, die de formule $C_{16} H_{26} O_2$ bezitten en isomeer met Benzoresinol zijn. De kaliumverbinding die in water onoplosbaar is, kristalliseert in fijne naaldjes, doch ontleedt zich bij het drogen.

Door zwavelzuur wordt een goed gekristalliseerd derivaat $C_{26}H_{40}O_3$ (styrogenine) verkregen; door inwerking van Broom- en Joodwaterstof ontstaat een lichaam $C_{16}H_{26}O_3$ dat eveneens goed kristalliseert. In welke verhouding deze lichamen tot storesinol staan kan ik nog niet zeggen. Eerst als het mij mag gelukken den harsalkohol in gekristalliseerden staat te verkrijgen en nogmaals te analyseeren, zal die vraag voor beantwoording vatbaar zijn.

Intusschen bestaat tusschen de 3 lichamen een eenvoudige betrekking, daar zij gekenmerkt zijn door fraaie cholesterine-achtige reacties o.a. kersroode oplossingen in zwavelzuur, waarvan de spectra dezelfde absorptiebanden (λ 545 — λ 533) vertoonen.

Droge destillatie van den harsalkohol levert Phenol, Kresolen, Benzol, Toluol en hoogstwaarschijnlijk Phenacetyleen.

Bij destillatie met zinkstof werden Benzol, Toluol en Phenol verkregen.

Bij smelting met kaliumhydroxyde werden Azijn- en Salicylzuur afgesplitst.

Behandeling met salpeterzuur gaf naast Oxaal- en Pikrinezuur een stikstofhoudend lichaam.

Bij oxydatie in alkalische oplossing met kaliumpermanganaat ontstaat o.a. o-phtaalzuur.

Hydroxyl-, Aldehyde- en Ketongroepen konden evenmin als meth- en aethoxylgroepen worden aangetoond.

De totale analyse leidde tot de volgende samenstelling:

	Aziatische Styrax	Amerik. Styrax
In aether onoplosbaar	2.4 %	3.12
Water	± 14.0	—
Vrij kaneelzuur	23.1	23.4
Aromatische esters	± 22.5	± 24.8
Styrol en vanilline	± 2.0	± 2.0
Hars	36.0	45.0
Totaal gehalte aan kaneelzuur	47.3%	50.9%

Omtrent Rasamalahars wensch ik hier alleen mede te deelen, dat zij niets op styrax gelijkt en o.a. door het voorkomen van Benz- en Kaneelaldehyde en indifferente harsen (reseenen) is gekenmerkt.

Voor meer uitvoerige bijzonderheden wordt verwezen naar de intusschen verschenen September-aflevering van het Archiv der Pharmacie en naar L. VAN ITALLIE: Ueber den Orientalischen und den Amerikanischen Styrax.

In de pauze en na afloop der vergadering waren de aanwezigen, door de welwillendheid van Dr. A. LAM, scheikundige van den gemeentelijken Keuringsdienst van Voedingsmiddelen te Rotterdam, in de gelegenheid te bezichtigen eene belangrijke verzameling van aldaar bemonsterde vervalschte voedingsmiddelen, alsmede eenige daarbij behoorende mikroskopische praeparaten.

Ook waren aanwezig eenige grafische voorstellingen, o. a. duidelijk toonend de veranderingen, welke plaatsgevonden hadden, gedurende de jaren 1893—1900, in het aantal vervalscht aangetroffen monsters, uitgedrukt in procenten van het geheele aantal onderzochte monsters.

Demonstratie gehouden door Professor H. BEHRENS te Delft in het Microchemisch Laboratorium der Polytechnische school.

Op Woensdag 10 April des namiddags te $1^1/_2$ uur vond de eerste demonstratie plaats en wel 1^0 over hetzelfde onderwerp als op 11 April en 2^0 over „Microchemische methoden van onderzoek als hulpmiddel voor het oplossen van theoretische vraagstukken". De beschouwingen over laatstgenoemd onderwerp, die voornamelijk betrekking hadden op het stelsel van MENDELEJEFF, zijn — vooral voor niet-microchemici — hier niet duidelijk te maken zonder demonstratie van een groot aantal praeparaten. In overleg met Prof. BEHRENS wordt dan ook hier afgezien van een verslag, omdat woorden alleen slechts tot misverstand aanleiding zouden kunnen geven.

De tweede demonstratie, gehouden op Donderdag 11 April, des morgens te $9^1/_4$ uur, handelde over „Onderscheiding van vaste teerkoolwaterstoffen en de microchemische analyse van ruw anthraceen".

Bij de eerste onderzoekingen ter verkrijging eener goede microchemische methode moest al zeer spoedig het zoo vaak aangewende pikrinezuur terzijde geschoven worden, omdat voor de verschillende koolwaterstoffen de additieprodukten geen genoegzame herkenningsmiddelen aanboden en de in dit geval noodzakelijke oplosmiddelen als alkohol of benzol minder aangenaam in de behandeling zijn.

Het reagens van FRITSCHE (β-dinitro-antrachinon) is geschikt voor antraceen en carbazol, maar onbruikbaar voor fluoreen en phenantreen. Daarentegen is α-dinitro-phenantreenchinon een bij uitstek gewenscht reagens gebleken. De reacties kunnen als volgt worden samengevat. Los een spoor van de koolwaterstof op in nitrobenzol en voeg na verwarming een weinig α-dinitrophenantreenchinon toe.

Alsdan verkrijgt men van naphtaline zeer mooie gele ruiten; van acenaphteen minder goed gevormde oranje ruitjes.

fluoreen phenantreen	Lange prismatische naalden.
antraceen	grijze ruiten met zeer sterk dichroisme, van indigo-blauw tot grijs.
carbazol	violet-achtige ruiten met zeer zwak dichroisme.

Wanneer deze koolwaterstoffen naast elkaar aanwezig zijn, kunnen complicatie's ontstaan, die evenwel met de onderstaande methode van werken totaal vermeden worden.

Als tweede reagens dient het chrisaminezuur (tetranitrodioxyantrachinon.)

Dit geeft met naphtaline kleine roode ruitjes, maar met acenaphteen blauwe naaldjes, waardoor in een zelfde praeparaat deze twee zoo nauw verwante koolwaterstoffen absoluut naast elkaar te herkennen zijn.

Eene geheele analyse van ruwe antraceen verloopt nu als volgt:

Men neme niet meer dan een decigram van het ruwe produkt in hetwelk de volgende teerkoolwaterstoffen kunnen aangetoond worden:

acridine; chinoline; naphtaline; acenaphteen; fluoreen; phenantreen; carbazol; antraceen; chryseen en *pyreen.*

Voor de acridine en chinolinebasen behandelt men eene

hoeveelheid ruw antraceen met verdund zwavelzuur en praecipiteert deze basen als chromaten. Deze laatsten worden na vluchtig uitgewasschen te zijn met natron weder in vrijheid gesteld en ten slotte op bekende wijze als chloromercuraat aangetoond.

De stof wordt nu met water gedestilleerd en in het destillaat, dat kan bevatten naphtaline, acenaphteen en fluoreen, wordt gereageerd met α-dinitro-phenantreenchinon. Meent men acenaphteen te vinden, dan make men nog eene bevestigende reactie met chrysaminezuur.

In het restant toont men nu allereerst het carbazol aan met dinitrophenantreenchinon. Door sublimatie van het restant verkrijgt men in de eerste fractie, naast de rest van het fluoreen, het phenantreen, antraceen en carbazol, in de laatste fractie het pyreen en het chryseen. Phenantreen en carbazol kunnen door azijnester worden uitgetrokken.

Oxydeert men nu met chroomzuur en ijsazijn, dan leveren zooals bekend fluoreen en phenantreen geen chinonen maar verbranden, terwijl het dan ontstane phenantreenchinon opgelost in ijsazijn kan worden aangetoond als phenazine met orthophenyleendiamine, of nog beter met carbazol in eene oplossing van nitrobenzol, waardoor koperkleurige ruiten ontstaan.

Pyreen wordt eveneens als chinon aangetoond. Het wordt hiervoor van chryseen en antraceen door middel van alcohol gescheiden. Pyreenchinon is door een helder roode kleur gekenmerkt.

Het antraceen toont men aan door oxydatie met sterk salpeterzuur, waardoor alleen antrachinon gevormd wordt, daar de overige nog aanwezige koolwaterstoffen hierdoor worden genitreerd. Antrachinon is terstond na omkristallisatie uit nitrobenzol te herkennen zonder eenig reagens door zijne merkwaardige dubbelbreking. Een der indices is gelijk aan die van nitrobenzol, waardoor deze kristallen in den longitudinalen stand gebracht boven den polarisator totaal onzichtbaar worden.

De reacties op chryseenchinon zijn zeer merkwaardig, aangezien hieruit zijn dubbele functie als ortho- zoowel als parachinon ten duidelijkste spreekt. Voor verdere bizonderheden wordt verwezen naar het: Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bays et de la Belgique, Tome XIX No. 5.

Schema van werken.

1°. Ruiten gevormd door α-dinitrophenantreenchinon.

gele ruiten: naphtaline (met chrysaminezuur kleine roode ruiten.)
bruine „ indol (met chlooranile bruine prismen, dichroïtisch).
oranje „ acenaphteen (met chrysaminezuur blauwe sterk dichroïtische naalden).
grijze „ dichroïsme tot blauw: antraceen, geeft met chrysaminezuur groene naalden. Omgezet in antrachinon is het te herkennen na omkristallisatie uit nitrobenzol. Verdwijnt bij axialen stand.
violet „ carbazol. Met chrysaminezuur groene naalden; door chroomzuur wordt het verbrand.

2°. Bruine prismatische kristallen met α-dinitrophenantreenchinon.

fluoreen: gaat met waterdamp reeds over en levert na oxydatie geen chinon.
phenantreen: sublimeert met het antraceen; het oxydatieproduct is een orthochinon (reactie met carbazol.)

3°. Roode naalden met α-dinitrophenantreenchinon.

chryseen: sublimeert na antraceen.
pyreen: vormt moeielijk roodbruine met chrysaminezuur groenzwarte kristallen, sublimeert met chryseen, waarvan het door alcohol te scheiden is.

Het oxydatieprodukt is een rood parachinon.

SUB-SECTIE VOOR WISKUNDE.

HET BESTUUR.

J. C. Kluyver, Leiden, *Voorzitter.*
R. H. van Dorsten, Rotterdam, *Onder-Voorzitter.*
F. J. Vaes, Rotterdam, *1e Secretaris.*
W. Bouwman, *2e Secretaris.*

Vergadering op Zaterdag 13 April, 's morgens ten 9 ure.

De Voorzitter opent de vergadering met de volgende rede:

Mijne Heeren.

Reeds gisteren had ik de eer U het welkom toe te roepen. Thans in engeren kring herhaal ik mijne welgemeende begroeting. Met voldoening kunnen wij opmerken, dat onze twee-jaarlijksche samenkomsten onder de vakgenooten belangstelling blijven wekken. Uwe opkomst in een betrekkelijk zoo groot aantal is mij daarvan het bewijs.

Goed zou het zijn, als wij bij den aanvang onzer vergadering een terugblik konden werpen op het afgeloopen tijdvak, indien Uw voorzitter in staat was in het kort aan te geven, welke nieuwe gezichtspunten de tweejarige arbeid had opgeleverd. Maar ik moet dadelijk bekennen, dat de vervulling van die taak mijne krachten te boven gaat. Wie de drie laatst verschenen afleveringen der Revue Semestrielle ook maar vluchtig doorbladert, weet, dat een enkel mensch niet kan kennen of doorgronden, wat in twee jaren tijds door de wiskundigen wordt voortgebracht.

Beperking is onvermijdelijk, zoo goed mogelijk beoefent een ieder onzer dat deel der wiskunde, hetwelk het meeste hem aantrekt. En zoo brengen de omstandigheden het mede, dat ik mij heb bezig te houden met de beginselen van de leer der functiën, eene theorie, die in onzen tijd tot zoo hoogen bloei is gekomen.

Vraagt men mij, welke nieuwe denkbeelden ten aanzien dezer theorie zich beginnen baan te breken, dan zou ik willen noemen

de wijziging, welke men tracht te brengen in de van oudsher gebruikelijke analytische voorstelling eener functie. Veroorloof mij in het kort daarover een paar woorden te spreken.

Eene functie holomorph in den oorsprong kan in eene macht reeks worden ontwikkeld. Deze van ouds beproefde voorstelling is slechts bruikbaar binnen den convergentie-cirkel, dat is een cirkel, die om den oorsprong als middelpunt geslagen, zich uitstrekt tot aan het naastbij gelegen singuliere punt. Buiten den cirkel is er gewoonlijk evenwel een oneindig groot gebied, waar de functie bestaat, maar de reeks divergeert. Kan men uit de reeks zelve eene voorstelling der functie afleiden, waarvan het convergentiegebied uitgestrekter is dan den enkelen convergentiecirkel? Dit is de gewichtige vraag, waarvan men thans de oplossing zoekt.

Borel heeft in zijne hoogst belangrijke Mémoire sur les séries divergentes aangetoond, dat het denkbeeld uitvoerbaar is. Uit de gegeven reeks kan hij bijv. een integraal afleiden en deze integraal zal de functie voorstellen binnen een veelhoek, waarvan de gedaante geheel bepaald is door de singuliere punten, maar die in ieder geval den convergentiecirkel aan alle kanten omringt, zoodat werkelijk in vele gevallen eene aanzienlijke uitbreiding van het aanvankelijke convergentiegebied is verkregen.

Anders is het vraagstuk door Mittag-Leffler aangevat. Deze dacht zich alle singuliere punten, eindig of oneindig in aantal, door het verlengde van stralen met het oneindige verbonden. Het vlak, dat op deze wijze ontstaat, en door deze lijnen begrensd is, gaf hij den naam van „ster" en hij slaagde er in uit de gegeven machtreeks eene uitdrukking af te leiden, welke convergent was in elk punt van deze ster. De door hem gevonden uitdrukking is eene reeks, en wel eene reeks, waarvan elke term op zich zelf is een veelterm, welks graad met het rangnummer van den term snel toeneemt. Is deze oplossing van veel verdere strekking dan die van Borel, voor de toepassing is zij niet beter geschikt; de bouw der veeltermen is daartoe te ingewikkeld.

De eerste uitkomsten van Mittag-Leffler zijn intusschen weder gewijzigd. Mittag-Leffler en Painlevé hebben een nieuw denkbeeld op den voorgrond gebracht. Zij hebben gezocht naar uitdrukkingen voor de functie, die afhankelijk waren van een of meer parameters, in dier voege, dat men door deze parameters te laten varieeren het convergentiegebied der uitdrukking kon uitstrekken of inkrimpen naar gelang der behoefte.

Alweder waren de verkregen uitdrukkingen reeksen van veeltermen, wier coëfficiënten van de ingevoerde parameters afhingen. De afleiding van zulke reeksen is betrekkelijk weinig bezwaarlijk, vooral als men let op eene opmerking van Borel, volgens welke het voldoende is om eene reeksontwikkeling te zoeken voor de zeer eenvoudige functie 1 : 1— *z* met het singuliere punt *z* = 1. Uit de reeks ontwikkeling toch van 1 : 1—*z* kan men voor eene andere gegeven functie de verlangde reeksontwikkeling dadelijk neerschrijven. Zonder verder in bijzonderheden te treden vermeld ik tot verduidelijking even, hoe in het geval van 1 : 1—*z* Mittag-Leffler eene reeks van veeltermen aangaf, welke die functie voorstelde binnen eene hartvormige figuur, begrensd door twee symmetrische bogen van logarithmische spiralen, met het middelpunt *z*=o en samenkomende in *z*=1. De coëfficiënten der veeltermen bevatten den parameter der spiralen; door den parameter grooter en grooter te nemen, breidt de hartvormige figuur zich uit om ten slotte het gansche vlak te omvatten, uitgezonderd de enkele lijn (+ 1, + ∞).

Eene dergelijke eigenaardige veranderlijkheid van het convergentiegebied vindt men nu ook voor de reeks van veeltermen, die eene gegeven functie zal weergeven. Het convergentiegebied kan eene reeks van figuren doorloopen, van den convergentiecirkel af tot aan de ster van Mittag-Leffler toe.

Het laat zich aanzien, dat deze vernuftige oplossingen niet alleen voor de theorie, maar ook voor de toepassing veel beloven. Eén vraag zal echter zeker nog moeten worden opgelost. Wie bij gegeven *z* de waarde der functie zich voorstelt te berekenen, moet gebruiken eene reeksontwikkeling, met een convergentiegebied, dat *z* omvat. Door den parameter te laten varieeren zijn er oneindig veel verschillende convergentiegebieden te construeeren, die aan deze voorwaarde voldoen. Welke reeks ontwikkeling convergeert bij gegeven *z* het snelst? Dat is de vraag. Neemt men het convergentiegebied te klein, dan ligt *z* dicht bij den rand en eene sterke convergentie is niet te verwachten, neemt men het convergentiegebied noodeloos groot, dan bestaat er evenzoo een gegrond vermoeden, dat de convergentie langzamer zal zijn, dan wenschelijk is.

Wij mogen met zekerheid vertrouwen, dat de geleerden, die ik hier noemde, hunnen arbeid niet zullen staken, eer zij behalve deze questie nog zoovele andere, die zich nog zullen voordoen, grondig en afdoend hebben opgelost. Immers in geene andere

wetenschap dan de wiskunde wordt de onderzoeker meer geprikkeld om gerezen moeielijkheden te overwinnen, in geene andere wetenschap bestaat meer uitzicht op die overwinning bij onvermoeid en volhardend onderzoek.

Dat is de beteekenis van de kenspreuk van het Wiskundig Genootschap en al is de gedurige overweging dezer spreuk niet in staat om den wetenschappelijken aanleg van den mensch te verhoogen, wij kunnen toch hopen, dat de aanmoediging, die zij bevat, ons werk ten goede moge komen.

Daarna wordt het woord gegeven aan den Heer **H. DE VRIES**, die spreekt over: **„Een bijzonder geval uit de theorie der satelliet-krommen"**.

Spreker heeft in zijn onlangs verschenen proefschrift [1]) de theorie der satelliet-krommen in verband gebracht met het vraagstuk der kegeldoorsneden. Wanneer eene in een plat vlak β gelegen kromme van den n^{en} graad, C^n, uit twee gegeven, niet in dat vlak gelegen punten M_1, M_2 geprojecteerd wordt, dan ontstaan er twee kegels van den n^{en} graad die, behalve de kromme C^n, nog eene restdoorsnede van den graad $n^2-n=n(n-1)$ gemeen hebben. Deze beide kegels bepalen een bundel van oppervlakken van den n^{en} graad, en men kan gemakkelijk aantoonen [2]) dat één oppervlak uit dien bundel uiteen moet vallen in het platte vlak β en een oppervlak Φ^{n-1} van den graad $n-1$, dat de restdoorsnede bevat. Dit oppervlak snijdt het vlak β volgens de eerste poolkromme p^{n-1} van het snijpunt D van de lijn M_1 M_2 met het vlak β ten opzichte van de basiskromme C^n [3]), en levert, uit de punten M_1 en M_2 als centra geprojecteerd, op het vlak β dezelfde projectie op, den zoogenaamden „contour apparent", [4]) en deze projectie nu is de satelliet-kromme der eerste poolkromme p^{n-1} voor de pool D, d. w. z. de natuurlijke uitbreiding der „conica satellite" bij de C^3, die de tangentiaalpunten van de raakpunten der zes raaklijnen bevat die uit een willekeurig punt aan de C^3 getrokken kunnen worden, en die de poolkegelsnede dubbel aanraakt in hare snijpunten met de poollijn. Deze algemeene satelliet-kromme, die van den graad $(n-1)(n-2)$ is [5]), bevat eveneens de $n(n-1)(n-2)$ tangentiaalpunten

[1]) Over de restdoorsnede van twee volgens eene vlakke kromme perspectivische kegels, en over satellietkrommen. Amsterdam, DELSMAN en NOLTHENIUS, 1901.

[2]) l. c. pag. 7.

[3]) l. c. pag. 10.

[4]) l. c. pag. 20.

[5]) l. c. pag. 20.

van de raakpunten der $n(n-1)$ raaklijnen die door D aan C^n getrokken kunnen worden [1]), raakt de eerste poolkromme p^{n-1} van D aan in hare snijpunten met de tweede poolkromme p^{n-2} [2]) en laat zich ook onafhankelijk van de figuur der kegeldoorsneden langs zuiver planimetrischen weg construeeren [3]).

De ruimtekromme op het oppervlak Φ^{n-1}, als welker projectie uit het punt M_1 als centrum op het vlak β de satellietkromme te voorschijn komt, is de doorsnede van Φ^{n-1} met het eerste pooloppervlak π_1^{n-2} van M_1 ten opzichte van Φ^{n-1} [4]). Daar echter het oppervlak Φ^{n-1}, saamgenomen met het vlak β, een oppervlak van den n^{en} graad vormt waarvoor de kromme p^{n-1} eene dubbelkromme is, moet de zooeven genoemde ruimtekromme ook deel uitmaken van de volledige doorsnede van Φ^{n-1} met het eerste pooloppervlak van M_1 ten opzichte van het oppervlak van den n^{en} graad $\beta+\Phi^{n-1}$, terwijl dan het overblijvend gedeelte dezer doorsnede gevormd wordt door de dubbelkromme p^{n-1}. Nu blijkt het [5]) dat dit laatste pooloppervlak van bijzonder eenvoudigen aard is; het is n.l. de kegel $[M_2 p^{n-1}]$, welks top in M_2 ligt en welks basiskromme de kromme p^{n-1} is; zoo men wil kan men dus de op Φ^{n-1} gelegen, door projectie uit M_1 de satellietkromme opleverende ruimtekromme, ook opvatten als de volledige doorsnede van het oppervlak π_1^{n-2} met den kegel $[M_2 p^{n-1}]$, en indien het mogelijk was, evenals dit met den kegel het geval is, ook het oppervlak π_1^{n-2} te construeeren onafhankelijk van Φ^{n-1}, dan zou men dit laatste oppervlak kunnen projecteeren zonder het te kennen.

In het algemeen zal dit nu echter niet mogelijk zijn, en zelfs wanneer men *wel* gebruik maakt van het oppervlak Φ^{n-1} zal toch in de meeste gevallen de constructie der satellietkromme te bezwaarlijk zijn om practisch uitgevoerd te kunnen worden; immers wanneer men door de lijn $M_1 M_2$ hulpvlakken aanbrengt, dan is het wel eenvoudig om de doorsnede dezer vlakken met den kegel $[M_2 p^{n-1}]$, maar niet om die met π_1^{n-2} aan te geven.

Behalve het geval $n=3$, waarbij de werkelijke uitvoering der constructie van weinig belang is omdat dan de satellietkromme eene kegelsnede wordt, bestaat er echter nog een ander

---

1) l. c. pag. 21.
2) l. c. pag. 22.
3) l. c. pag. 28.
4) l. c. pag. 54.
5) l. c. pag. 25.

geval waarbij de constructie mogelijk is, n.l. wanneer de basiskromme van den 4^{en} graad wordt en het punt D op deze kromme zelve komt te liggen; dan toch wordt het oppervlak π_1^{n-2} een kwadratische kegel, en komt dus het construeeren der satellietkromme neer op het projecteeren van de doorsnede van een kwadratischen en een kubischen kegel, wat steeds door middel van rechte lijnen alleen mogelijk is.

Is de basiskromme eene C^4, dan is de restdoorsnede der beide 4^e graads kegels van den graad $4^2 - 4 = 12$; wanneer echter het punt D op de basiskromme zelve gelegen is, dan hebben de beide kegels de lijn $M_1 M_2$ en het raakvlak langs deze gemeen, en ontaardt dus de ruimtekromme r^{12} in de lijn $M_1 M_2$, dubbel geteld, en eene restkromme van den graad 10, die, zooals gemakkelijk is in te zien, in elk der beide punten M_1, M_2 een dubbelpunt heeft. Het oppervlak $\Phi^{n-1} = \Phi^3$, dat de kromme r^{12} moet bevatten, gaat dus door de lijn $M_1 M_2$ en heeft in alle punten dezer lijn het gemeenschappelijk raakvlak der beide kegels eveneens tot raakvlak; de kromme $p^{n-1} = p^3$ raakt in D de basiskromme aan. En wat van het oppervlak Φ^3 gezegd is geldt ook van den kegel $[M_2 p^3]$.

De volledige doorsnede der beide laatstgenoemde oppervlakken, Φ^3 en de kegel $[M_2 p^3]$, bestaat dus uit de eerste poolkromme p^3, de lijn $M_1 M_2$, dubbel geteld, en een rest van den graad 4; en de beide laatste gedeelten der doorsnede leveren, uit M_1 op β geprojecteerd, de satellietkromme op; deze bestaat dus uit de dubbel te tellen raaklijn in D aan C^4, en eene kromme van den 4^{en} graad, en, zooals zich laat bewijzen, van de eerste soort. Wij zullen nu aantoonen hoe men deze laatste met de liniaal alleen kan construeeren.

Wanneer men [1]) door de lijn $M_1 M_2$ een hulpvlak aanbrengt, welks doorgang d met het vlak β de basiskromme C^4 in de 4 punten D, A, B, C snijdt, dan leveren de beide drietallen van kegelribben

$$(M_1 . A, B, C) \qquad (M_2 . A, B, C)$$

zes punten P der restdoorsnede r^{10} op, die twee aan twee op drie rechte lijnen door een zeker punt M van de lijn $M_1 M_2$ liggen (het 4^e harmonische van D ten opzichte van het puntenpaar $M_1 M_2$) [2]), en die bovendien op eene kegelsnede k^2 gelegen

[1]) l. c. Plaat I.
[2]) l. c. pag. 4.

zijn [1]), en deze kegelsnede, saamgenomen met de lijn $M_1 M_2$, vormt de doorsnede van het beschouwde hulpvlak met het oppervlak Φ^3. De snijpunten van k^2 met de lijn $M_1 M_2$ zijn de dubbelpunten der op deze lijn gelegen, bij k^2 behoorende, pool-involutie, en deze vindt men [2]) door van elk der drie punten M, M_1, M_2 het 4e harmonische te nemen ten opzichte van de beide andere; hierdoor ontstaan drie puntenparen, DM, $D_1 M_1$, $D_2 M_2$, die een aequianharmonisch puntenstelsel, en dus eene steeds elliptische involutie vormen, wier beide onbestaanbare dubbelpunten de snijpunten van k^2 met de lijn $M_1 M_2$ zijn. Dit aequianharmonisch puntenstelsel echter is onafhankelijk van het bijzondere hulpvlak dat wij beschouwd hebben, d. w. z. alle kegelsneden volgens welke de door $M_1 M_2$ gaande hulpvlakken het oppervlak Φ^3 nog snijden, ontmoeten elkaar op $M_1 M_2$ in dezelfde twee, hoewel onbestaanbare, punten, die dus voor Φ^3 kegelpunten zijn.

Het oppervlak π_1^{n-2} nu is het eerste pooloppervlak van M_1 ten opzichte van Φ^3, en wordt dus door de door $M_1 M_2$ gaande hulpvlakken gesneden volgens kegelsneden, die de eerste poolkrommen van M_1 ten opzichte van de in die hulpvlakken gelegen doorsneden met Φ^3 zijn; de eerste poolkromme echter van M_1 ten opzichte van de kubische kromme die bestaat uit de lijn $M_1 M_2$ en de kegelsnede k^2, is zelve saamgesteld uit de lijn $M_1 M_2$ en de poollijn van M_1 ten opzichte van k^2, welke lijn door het punt D_1 gaat en het vlak β snijdt in een punt G [3]) dat op de poolkegelsnede p^2 van D ten opzichte van de eerste poolkromme p^3 gelegen is. Nu is het punt D_1 het aan het punt M_1 toegevoegde punt in de involutie op de lijn $M_1 M_2$, en dus ook weer onafhankelijk van het beschouwde hulpvlak, waaruit volgt dat het oppervlak π_1^{n-2} in dit geval een kwadratische kegel is met D_1 als top, en die het vlak β snijdt volgens de tweede poolkromme p^2 van D ten opzichte van C^4. Ook deze kegel bevat de lijn $M_1 M_2$, en heeft langs deze lijn hetzelfde raakvlak als de kegel $[M_2 p^3]$, zoodat de volledige doorsnede dezer beide kegels uit de lijn $M_1 M_2$, dubbel geteld, en eene ruimtekromme r^4 van den 4en graad en de eerste soort bestaat; deze laatste levert, uit M_1 op β geprojecteerd, de eigenlijke satellietkromme op.

---

1) l. c. pag. 129.
2) l. c. » 134.
3) l. c. Plaat I.

Daar de top van elk der beide kegels op den mantel van den anderen ligt moet D_1, de top van den kwadratischen kegel, voor de volledige doorsnede een dubbelpunt, M_2, de top van den kubischen, een drievoudig punt zijn; daar echter de lijn $M_1 M_2$ die, dubbel geteld, tot deze doorsnede behoort, zoowel het eene als het andere dier beide punten bevat, gaat de restdoorsnede r^4 in het geheel niet meer door D_1, en slechts éénmaal door M_2, en de raaklijn in dit laatste punt is de derde ribbe van den kubischen kegel volgens welke het raakvlak door $M_1 M_2$ dezen kegel nog snijdt, of m. a. w. de verbindingslijn van M_2 met het tangentiaalpunt T van D op p^3.

Brengt men nu door de lijn $M_1 M_2$ een willekeurig hulpvlak aan dan vindt men de in dit vlak gelegen punten van r^4 door den doorgang d (Plaat I) in de punten P en Q met p^3, en in het punt G met p^2 te snijden, P en Q met M_2, en G met D_1 te verbinden en deze lijnen met elkaar te snijden. Hierdoor ontstaan twee punten R_2, R_3 van r^4, en deze leveren, uit M_1 op d geprojecteerd, de beide op deze lijn gelegen punten R'_{12}, R'_{34} der satellietkromme op. Nu vormen echter de punten R_2, R_3 en M_2 tezamen slechts drie punten der r^4, terwijl er in ieder vlak vier moeten liggen; r^4 zal dus de lijn $M_1 M_2$ nog in een tweede punt moeten snijden, en inderdaad, wanneer men het beschouwde hulpvlak om de lijn $M_1 M_2$ laat wentelen totdat het met het raakvlak door deze lijn aan beide kegels samenvalt, dan valt $D_1 G$ samen met $M_1 M_2$, de lijn $M_2 P$ eveneens, terwijl de kegelsnede k^2 uiteenvalt in de lijn $M_1 M_2$ en de verbindingslijn van het punt M met het tangentiaalpunt T van D op p^3; (het oppervlak Φ^3 is nl. met zich zelf centrisch-involutorisch ten opzichte van het punt M en het vlak β [1]); en daar nu de doorsnede van dit oppervlak met het raakvlak door $M_1 M_2$ o. a. deze rechte tweemaal bevat, moet de rest eene rechte lijn zijn die, daar zij met zich zelve centrisch-involutorisch moet zijn, door het punt M moet gaan, terwijl zij het punt T moet bevatten omdat dit punt het eenig overblijvende snijpunt is van de raaklijn in D aan p^3). Hieruit volgt dus dat r^4 het punt M bevat, en in dit punt de lijn MT tot raaklijn heeft; r^4 gaat dus door de beide punten M_2 en M, en raakt in deze punten de lijnen $M_2 T$, MT aan.

Projecteert men nu deze ruimtekromme van den 4[den] graad uit het punt M_1 als centrum op het vlak β, dan vallen de projecties der beide punten M_2 en M samen in het punt D, en

[1]) l. c. pag. 9.

de projecties der raaklijnen M_2T, MT in de raaklijn in D aan p^3, dus de lijn DT; de satellietkromme bestaat dus, behalve uit deze raaklijn, tweemaal geteld, uit eene vlakke kromme van den 4[den] graad met een dubbelknoop in D, d. w. z. zoodanig dat twee verschillende takken der kromme de lijn DT in het punt D aanraken.

Wanneer het punt D in het bijzonder een buigpunt van C^4 is, en t de buigraaklijn, dan heeft ook de eerste poolkromme p^3 in dit punt een buigpunt, en met dezelfde raaklijn, terwijl de tweede poolkromme p^2 uiteenvalt in de raaklijn t en de harmonische poollijn t' van het buigpunt D ten opzichte van p^3. De kwadratische kegel valt dus uiteen in de beide platte vlakken $D_1\,t$, $D_1\,t'$, waarvan het eerste den kegel $[M_2 p^3]$, die de lijn $M_1 M_2$ tot buigribbe heeft, snijdt volgens drie met deze rechte samenvallende rechten, het tweede denzelfden kegel ontmoet volgens eene in dat vlak gelegen kubische kromme, die in het punt D_1 een buigpunt heeft, en door de drie snijpunten der harmonische poollijn t′ met p^3 gaat. De satellietkromme, die dus ook in dit geval, evenals in het voorgaande, met de liniaal alleen geconstrueerd kan worden, bestaat derhalve uit de raaklijn t in D aan C^4, driemaal geteld, en eene vlakke kubische kromme, die in D een buigpunt en de lijn t tot buigraaklijn heeft, en de eerste poolkromme p^3 aanraakt in de drie snijpunten dezer kromme met de harmonische poollijn t′.

Hierna spreekt de Heer G. MANNOURY over „de zoogenaamde grondeigenschap der Rekenkunde."

§ 1. De eigenschap, dat de waarde van een getal onafhankelijk is van de volgorde der eenheden, heeft tot voor betrekkelijk korten tijd gegolden als een zoogenaamde grondeigenschap of axioma, d. w. z. als een eigenschap die, zooals men dat gewoonlijk eenigszins paradoxaal uitdrukt „te eenvoudig is om bewijsbaar te zijn." Gedurende de laatste honderd jaren echter wint onder de wiskundigen de meening meer en meer veld, dat alle waarheden, die in den vorm van gevolgtrekkingen kunnen worden gekleed, ook bewezen moeten worden, onverschillig of ze „eenvoudig" zijn of niet, en dat derhalve de wiskunde zuiver behoort te worden opgebouwd uit geheel willekeurig vastgestelde definities, op volmaakt dezelfde wijze als de schaakwetenschap berust op de regels van dat spel, die toch zeker niemand tot axioma's zou willen verheffen.

Volgens deze zienswijze, die vooral in Italië in de laatste jaren vrijwel algemeen wordt gedeeld — hoofdzakelijk ingevolge van den arbeid van PEANO — behooren de vroeger als axioma's beschouwde eigenschappen òf tot definities òf tot theorema's te worden teruggebracht, en wel tot definities voorzoover zij bij nader inzien blijken niet noodzakelijk waar te zijn, doch willekeurig te kunnen worden aangenomen of verworpen, en tot de theorema's in het tegenovergestelde geval.

Wat de meetkunde betreft, hier was het aantal axioma's, bij verschillende schrijvers voorkomend, legio en onder deze heeft het axioma der evenwijdigen de meeste moeite veroorzaakt, totdat het door de onderzoekingen van LOBATCHEFSKY en BOLYAI aan het wankelen gebracht en eindelijk door RIEMANN in zijn Habilitationsschrift: „Ueber die Hypothesen welche der Geometrie zu Grunde liegen," definitief tot den rang der definiëerende, d. w. z. willekeurig aan te nemen of te verwerpen eigenschappen werd teruggebracht.

Wat de rekenkunde betreft, hier was de zaak in zooverre eenvoudiger, dat deze wetenschap reeds door de meeste wiskundigen op een enkel axioma was teruggevoerd, en wel op de eigenschap, die ik zooeven noemde.

Het schijnt, dat LEIBNITZ de eerste geweest is, bij wien eenig spoor van emancipatie ten opzichte van het axioma valt waar te nemen. Toch is het niet meer dan een spoor.

In het 7e hoofdstuk van het vierde boek zijner „Nouveaux Essais sur l'entendement humain" (1703) handelt LEIBNITZ „Des propositions qu 'on nomme Maximes ou Axiomes" en verklaart o. a. dat $2 = 1 + 1$, $3 = 2 + 1$, $4 = 3 + 1$ enz. als definities moeten worden opgevat en dat b.v. $2 \times 2 = 4$ een theorema behoort te worden genoemd, hetwelk hij dan ook bewijst. Het is waar dat hij bij dat bewijs weder steunt op een ander axioma: „mettant des choses égales à la place, l' égalité demeure, „maar dit axioma brengt hij zelf ter andere plaatse zeer terecht tot een definitie terug. (Zie aanh. no. 1). Het bewijs zelve is later door FREGE onvolledig genoemd, maar ik kan die bezwaren niet deelen. Hoe dit ook zij, in elk geval schijnt hieruit te blijken, dat LEIBNITZ de geheele rekenkunde zonder axioma wenschte op te bouwen.

Na LEIBNITZ zijn wel is waar nog vele folianten over de kwestie volgeschreven, maar, met uitzondering van een niet onverdienstelijke poging van HERMANN en ROBERT GRASMANN in

hun Lehrbuch der Arithmetik van 1861, (Zie Aanh. no. 3) schijnt al dat geschrijf de zaak niet verder gebracht te hebben. De eerste die de eigenschap streng en algemeen heeft bewezen, is, voorzoover ik heb kunnen te weten komen, C. S. PEIRCE geweest (de zoon van BENJAMIN PEIRCE). In **1881** verscheen in het 4e deel van het American Journal of Mathematics een artikel „On the Logic of number", waardoor voor de eerste maal de rekenkunde en daarmede de geheele wiskundige wetenschap op vasten, logischen grondslag werd gevestigd (zie Aanh. No. 11.) Waardeering schijnt PEIRCE's arbeid nagenoeg in het geheel niet gevonden te hebben, toen niet en later ook niet, wat zeker wel in hoofdzaak aan de hoogst ingewikkelde inkleeding zijner denkbeelden moet worden toegeschreven. In **1887** werd het vraagstuk blijkbaar onafhankelijk van PEIRCE opnieuw opgelost door DEDEKIND in zijn: „Was sind und was sollen die Zahlen?" (Aanh. No. 17) een werkje, dat meer algemeen bekend is geworden. Na DEDEKIND zijn verscheidene min of meer zelfstandige bewijsvoeringen geleverd door FREGE, G. CANTOR, PEANO, BURALI-FORTI, PADOA en anderen, die alle of bijna alle op de toepassing van verschillende systemen van logisch teekenschrift berusten. Toch is het er nog verre van verwijderd, dat deze metamorfose van het axioma tot theòrema overal zou zijn doorgedrongen, en zeker allerminst tot het onderwijs, zoodat ik meen te mogen veronderstellen, dat er zeer weinig scholen zullen bestaan, waar de leerlingen niet met den indruk naar huis gaan, dat het zelfs in de wiskunde geoorloofd is om zich van een stelling, waar men geen weg mee weet, af te maken, door ze, als het ware bij meerderheid van stemmen tot een axioma te verklaren. Dit schrijf ik o. a. hieraan toe, dat het bewijs van DEDEKIND, schoon helder en duidelijk gesteld, toch veel te omslachtig is; de 172 paragrafen toch van „Was sind und was sollen die Zahlen" bevatten elk een min of meer belangrijke definitie of stelling. Wat de overige schrijvers betreft, staat het gebruik van het logisch teekenschrift, hoe groote voordeelen dit overigens moge aanbieden, de algemeene verspreiding voorloopig in den weg. Nu ben ik er echter van overtuigd, dat er in de wiskunde geen gemakkelijke of moeilijke *onderwerpen* bestaan, doch men alleen van gemakkelijk of moeilijk te volgen *inkleedingen* dier onderwerpen kan spreken. Het is daarom dat ik u een bewijsmethode van de bedoelde eigenschap wensch voor te leggen, die reeds gedurende een aantal jaren in mijn bezit is, en die ik meen dat

eenvoudig genoeg is om ook door weinig gevorderden te worden begrepen. Ik verzoek u echter hierbij wel in het oog te houden dat het hier niet zoozeer een enkele stelling, als wel een geheel hoofdstuk geldt, dat aan de theorie der rekenkunde moet worden toegevoegd, en ook, dat, om voor het onderwijs geschikt te zijn, hetgeen ik u hier in korten tijd hoop duidelijk te maken zou behooren te worden uitgewerkt tot een twee- of drietal lessen, in eenvoudige bewoordingen gekleed en door aanschouwelijke voorbeelden geïllustreerd.

§ 2. In de eerste plaats dan, komt het erop aan, begin- en eindpunt van ons probleem vast te stellen. Het eindpunt is de de stelling zelf, en hier moet ik er dadelijk opmerkzaam op maken, dat er gevaar voor misverstand bestaat: er moet n.m. *niet* bewezen worden, dat als de volgorde der eenheden verandert, de naam der hoeveelheid dezelfde blijft; dit zou immers als een definitie van dien naam zijn op te vatten: als ik vaststel, dat ik het aantal vingers van mijn hand door *vijf* aanduidt, dan *zeg* ik daarmede reeds, dat hoe ik die vingers ook beweeg, hun aantal steeds *vijf* blijft heeten.

Maar de grondeigenschap der rekenkunde zegt geheel iets anders: de vraag is n.m. of men door een hoeveelheid te *tellen* ook twee verschillende uitkomsten kan krijgen; m. a. w. als ik de vingers van mijn hand vergelijk met een zekere standaardreeks — waarvoor wij de reeks der teekens of woorden 1, 2, 3, 4, 5, 6, enz. kunnen nemen — zal ik dan steeds tot eenzelfden eindterm of eindcijfer komen, of niet? Dit nu is geen kwestie van definitie, doch van bewijs.

Nu ons beginpunt: de definitie van *getal* of liever van *eindig getal*. Het spreekt vanzelf, dat men niet alles kan definiëeren, en evenmin als men schaken kan zonder bord en stukken — of tenminste zonder de voorstelling van bord en stukken — evenmin kan de wiskunde worden opgebouwd, zonder iets als gegeven te beschouwen, teneinde daaruit de eerste definities te vormen. Liever echter, dan te beginnen met U een aldus gevormde, altijd eenigszins willekeurig schijnende definitie voor te leggen, wil ik trachten het ons bewuste getalbegrip in zijn eenvoudigste bestanddeelen te ontleden.

Om te tellen, maken wij gebruik van een reeks teekens of woorden: 1, 2, 3,...., waarvan elk op zijn voorgaande volgt. Welke begrippen merken wij hier op? In de eerste plaats dat van „verschillende voorwerpen", „teekens", „*eenheden*", of hoe

wij ze noemen willen, en in de tweede plaats het begrip: „de eenheid A *volgt-onmiddellijk-op* de eenheid B, waarbij wij natuurlijk „*volgt-onmiddellijk-op*" door ieder ander niet commutatief praedicaat kunnen vervangen, b.v. 5 Φ 4, wanneer slechts vastgesteld is, dat 5 Φ 4 *niet* hetzelfde is als 4 Φ 5. Ik zal een dergelijk praedicaat een *koppeling* noemen.

Met behulp van „*eenheid*" en „*koppeling*" kan ik nu b.v. de hoeveelheid „*twee*" definiëeren als: de hoeveelheid gevormd door een eenheid (1), gevolgd door een nieuwe eenheid (2). Evenzoo vormen wij de hoeveelheid „drie", door een nieuwe eenheid (3) te veronderstellen, *onmiddellijk-volgende-op* de eenheid 2, enz. Schijnbaar is hiermede de definitie der eindige getallen voltooid; doch bij nader inzien blijkt in het laatste woordje: *enz.* een groote moeilijkheid verborgen te liggen, een moeilijkheid waarover alle voorgangers van PEIRCE gestruikeld zijn. Wat toch bedoelen wij hier met: en *zóo* voorts? Schijnbaar ligt hier niets meer in opgesloten, dan dat steeds iedere eenheid éen en niet meer dan éen *onmiddellijk-volgende* heeft, en ook zelf slechts op éen en niet meer dan éen eenheid *onmiddellijk-volgt.* Toch is dit niet voldoende omschreven, zooals een eenvoudig voorbeeld u duidelijk zal maken. Beschouwen wij op een coordinaatas de punten -1, $-{}^1/_2$, $-{}^1/_4$, $-{}^1/_8$, $-{}^1/_{16}$, ..., [0], ... $+{}^1/_{16}$, $+{}^1/_8$, $+{}^1/_4$, $+{}^1/_2$, $+1$, waarbij echter de oorsprong niet moet worden medegerekend. Hier heeft elke eenheid (elk punt) éen *onmiddellijk-volgende*, en omgekeerd; maar toch is dit niet een reeks zooals wij die wenschen te definiëeren, niet zulk een reeks als die der geheele getallen. Het onderscheid is, dat als het punt -1 naar links wordt verschoven, en daarbij alle tusschenruimten tusschen twee *onmiddellijk-op-elkander-volgende* punten onveranderd blijven de geheele puntenreeks in twee deelen wordt verdeeld, *zonder verbreking van een enkele der koppelingen.* Deze mogelijkheid nu moet worden buitengesloten, en zoo komen wij eindelijk tot de volgende definitie voor hetgeen wij later als de reeks der geheele getallen zullen beschouwen, maar wat ik om verwarring te voorkomen, voorloopig een *open-gekoppelde hoeveelheid* **(O-G-H)** wil noemen:

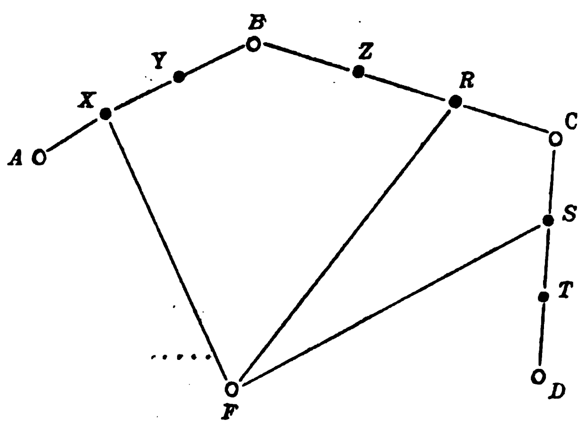
Definitie. Een **O-G-H** is een hoeveelheid, die de volgende eigenschappen heeft:

a. elke eenheid (A) heeft éen en niet meer dan éen „*onmiddellijk-volgende*" eenheid (A'); deze is van de eerstgenoemde eenheid verschillend;

β. elke eenheid (A), uitgezonderd éene (de eenheid E) heeft éen en niet meer dan éen eenheid, waarop zij *onmiddellijk-volgt* (deze „*onmiddellijk-voorafgaande*" eenheid ('A) is blijkens 1° weder van de eerstgenoemde verschillend;)

γ. de hoeveelheid kan niet zonder verbreking van minstens éen koppeling in twee deelen worden gescheiden.

Men ziet, dat thans werkelijk alleen van de begrippen *eenheid* en *koppeling* (d. i. *niet-commutatief* praedicaat) is gebruik gemaakt. Wij kunnen echter nog verder gaan en het begrip *niet-commutatief praedicaat* op het eenvoudiger begrip: *commutatief praedicaat* terug brengen.



Zij n.m. een zeker *commutatief praedicaat* ψ gegeven en stellen wij ons voor de gegeven eenheden A en B, B en C, C en D (fig. 1), door een *niet-commutatief praedicaat* Φ te verbinden. Daartoe kieze men voor elk te verbinden paar (A, B) twee willekeurige hulpeenheden (X, Y), en stelle vast: $A \psi X$, $X \psi Y$, $Y \psi B$, en evenzoo voor B en C, C en D. Vervolgens kieze men nog éen nieuwe eenheid F en verbinde F door middel van ψ met X of met Y, met Z of met R, met S of met T. Het is duidelijk, dat als men thans $A \Phi B$ definiëert als de samenvatting van $A \psi X$, $X \psi Y$, $Y \psi B$, $X \psi F$, waarin X en Y willekeurig zijn, het zoo gedefiniëerde praedicaat niet-commutatief zal zijn.

Hieruit volgt dus, dat onze definitie van een **O-G-H** op de „grondbegrippen" *eenheid* en *commutatief praedicaat* berust; de vraag òf en zoo ja, waaròm hiermede onze ontbinding zoover mogelijk is voortgezet, wil ik, om niet in philosophische wijdloopigheden te vervallen, thans liever laten rusten.

Voeg ik aan het voorgaande nog toe de definitie eener *gesloten-gekoppelde hoeveelheid*, **(G-G-H)** die aan dezelfde voorwaarden als de **O-G-H** voldoe, met deze uitzondering dat onder hare eenheden éene (de eenheid L) voorkome, die geen *onmiddellijk-*

volgende bezit, dan kunnen wij tot de eigenlijke bewijsvoering overgaan. De nog af te leggen weg laat zich in drie deelen verdeelen: eerstens zullen wij de rangschikking der eenheden eener *gekoppelde hoeveelheid* (**G-H**) bestudeeren, vervolgens de eigenschappen nagaan van een *deel* eener **G-H** om ten slotte een **0 G-H** en een **G-G-H** met elkander te vergelijken; zooals ik reeds heb opgemerkt, ligt het laatste procédé aan de *telling* ten grondslag.

§ 3. Ons naaste doel is dus om aan te toonen, dat de eenheden van een **G-H** *gerangschikt* zijn. Op het eerste gezicht zou het kunnen schijnen, dat dit niet meer bewezen behoeft te worden: elke twee opeenvolgende eenheden zijn reeds door een *niet-commutatief praedicaat* (de „koppeling") verbonden. Doch het begrip *rangschikking* sluit nog iets meer in; wij moeten n.m. aantoonen, dat er een *niet-commutatief praedicaat* bestaat (dat ik door „**na**" zal aanduiden), zoodanig, dat de volgende voorwaarden vervuld zijn:

δ. Voor *elk* paar (van elkander verschillende) eenheden A en B geldt; òf A **na** B, òf B **na** A;
ε. als A **na** B, dan is niet tevens B **na** A;
ζ. uit: A **na** B, B **na** C volgt: A **na** C;
η. A' **na** A (en dus ook A **na** $'A$).

Teneinde de mogelijkheid van een dergelijk rangschikkend praedicaat, allereerst voor een **0-G-H** aan te toonen, zullen wij eens nagaan, wat er gebeurt, als wij één der koppelingen verbreken:

Verbreek ik de „na-koppeling" van E (d. i. de koppeling tusschen E en E') dan wordt de geheele hoeveelheid verdeeld in een **G-G-H** (n.m. E alleen) en een **0-G-H** (n.m. de overige eenheden; immers, was dit deel vatbaar voor een verdeeling zonder koppeling-verbreking, dan kon men E weder aan E' koppelen en men zou een verdeeling zonder koppeling-verbreking van de oorspronkelijke **0-G-H** verkregen hebben, quod absurdum); hetzelfde blijft waar, als wij E' van het tweede gedeelte afnemen en weder aan E koppelen; ja, in het algemeen kunnen wij zeggen, dat *als voor een zekere eenheid A bewezen is, dat de verbreking harer na-koppeling de geheele* **0-G-H** *verdeelt in een* **G-G-H**, *die met E „begint" en met A „eindigt", en een 0-G-H, die met A' „begint"*, ditzelfde geldt voor de eenheid A' en voor de eenheid $'A$.

Het is gemakkelijk in te zien, waartoe deze opmerkingen leiden: beschouwen wij de hoeveelheid gevormd door alle eenheden, die de genoemde eigenschap hebben, dan weten wij: 1°. dat E daartoe behoort, en 2°. dat er geen verbroken koppelingen in voorkomen. Derhalve moet deze hoeveelheid volgens γ de geheele oorspronkelijke **O-G-H** omvatten, m. a. w. de verbreking van de na-koppeling van *iedere* eenheid A heeft een verbreking in twee deelen ($E-A$ en $A' \longrightarrow$) tengevolge. Ik geloof niet, dat het noodig is, deze redeneering, bijna ongewijzigd, te herhalen voor het geval eener **G-G-H.** Men ziet gemakkelijk in, dat men hier tot hetzelfde resultaat komt, met dien verstande dat het tweede gedeelte, ook een **G-G-H** wordt ($A'-L$). [1])

Dit alles bewezen zijnde, verkrijgen wij gemakkelijk een rangschikkend praedicaat, door (voor elke gekoppelde hoeveelheid) te definieeren:

A **na** B beteekent: als de na-koppeling van B verbroken wordt behoort A tot dat deel der hoeveelheid, dat B' bevat.

Toetsen wij dit praedicaat aan de gestelde eischen δ, ε, ζ, η:

ad δ. Verbreekt men de na-koppeling van B, dan behoort A òf tot het deel dat met B' begint (A **na** B), of tot $E-B$. Is dit laatste het geval, dan onstaan door verbreking der na-koppeling van A de beide deelen $E-A$ en $A'-B$; herstel nu de koppeling $B-B'$, dan blijkt dat B **na** A;

ad ε: Dezelfde redeneering in omgekeerde volgorde toont aan, dat uit B **na** A volgt: A niet **na** B;

ad ζ: (gegeven: A **na** B, B **na** C). Verbreek de na-koppeling van B, dan behoort A tot het deel dat met B' begint, en C tot het deel $E-B$. Verbreek nu de koppeling A, A' en herstel *daarna* B, B' dan blijkt: A **na** C, q. e. d.

ad η: evident.

§ 4. De eerste moeilijkheid is hiermede overwonnen; wij hebben nu een rangschikkend praedicaat A **na** B, en door de ontkenning van **na, voor** te noemen, maken wij het ons nog gemakkelijker, en wat het beteekent, dat een eenheid C **tusschen** A en B

---

[1]) Men herkent in de hier gevolgde redeneering de methode der z.g. *volledige inductie*. Deze bewijsmethode is het eerst toegepast door BLAISE PASCAL in het midden der 17de eeuw, en eenige tientallen jaren later onafhankelijk van deze opnieuw „uitgevonden” door JACOB BERNOUILLI (zie M. CANTOR, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, Leipzig, Teubner, 1880—1898, II, p. 684, III, p. 329). De *geldigheid* dezer methode vormt, gelijk men ziet, een der belangrijkste eigenschappen van de eindige getallen, en is zelfs door sommige schrijvers als definiëerende eigenschap aangenomen (zie Aanhangsel).

ligt, is nu ook wel vanzelve duidelijk. Ik vermijd gaarne een opeenhooping van definities, maar aan den anderen kant kan het invoeren van een nieuwe benaming dikwijls de redeneering bekorten; daarom verzoek ik u nog een paar termen te willen accepteeren:

Een deel eener **G-H**, dat geen eenheid *mist*, die *tusschen* twee eenheden van dat deel inligt, heete een *onafgebroken deel* der **G-H**, en indien het de eenheid E bevat, een *onafgebroken begindeel.*

De eigenschappen van zulk een *onafgebroken begindeel* p eener **O-G-H** zijn gemakkelijk te voorzien en niet minder gemakkelijk te bewijzen. Immers:

1°. p heeft een eerste eenheid E,

2°. als een eenheid A tot p behoort, dan ligt $'A$ **tusschen** E en A, en behoort dus ook tot p, en

3°. als A tot p behoort, doch A' niet, dan ontbreken ook alle eenheden **na** A, m. a. w.: van dergelijke eenheden (met verbroken na-koppeling) kunnen er slechts 0 of 1 voorkomen. In het eerste geval omvat p de geheele oorspronkelijke **O-G-H**, in het tweede herkennen wij in p gemakkelijk een **G-G-H**: immers slechts één kenmerk (γ) ontbreekt, doch het is licht in te zien dat als p zonder koppeling-verbreking kon verdeeld worden, dit zou leiden tot een dergelijke verdeeling van de geheele **O-G-H**, wat uitgesloten is. Resumeerende:

een *onafgebroken beginddeel* eener **O-G-H** is òf een **O-G-H**, òf een **G-G-H.**

Op geheel dezelfde wijze toont men aan:

een *onafgebroken begindeel* eener **G-G-H** is steeds een **G-G-H.**

Is er sprake van een *onafgebroken deel* inplaats van een *onafgebroken begindeel* eener **G-H**, dan kunnen wij dat deel tot een begindeel voltooien door toevoeging van die eenheden, welke aan alle eenheden van het deel voorafgingen; nemen wij daarna van dit onafgebroken begindeel de toegevoegde eenheden weder af, dan blijkt weder gemakkelijk dat ook de term *onafgebroken deel* steeds een **G-H** aanduidt, zoowel als zij toegepast wordt op een **O-G-H** als op een **G-G-H.**

Minder gemakkelijk te ontleden is het begrip *deel* eener **G-H**, doch daar ik dien term in het volgende noodzakelijk moet gebruiken, zal ik nog even van uw geduld moeten vergen, om ook dat begrip nader te beschouwen; ik zal echter zoo beknopt mogelijk

zijn, en mij bepalen tot een *deel* eener **G-G-H**, omdat ik alleen dit begrip noodig zal hebben:

1°. Voeg ik bij een *deel* q eener **G-G-H** alle **tusschengelegen** eenheden, dan krijg ik een *onafgebroken deel*, dat een **G-G-H** moet zijn en dus een eerste en een laatste eenheid moet vertoonen; deze kunnen echter niet tot de toegevoegde behooren, en moeten dus eenheden van q zijn. Dus: elk *deel* heeft een eerste en een laatste eenheid;

2°. zij A een eenheid van q, doch niet de laatste; alle eenheden **na** A, die tot q behooren, vormen een *deel* van de oorspronkelijke hoeveelheid, en hebben dus een eerste, die wij de *in-q-onmiddellijk-op-A-volgende* eenheid kunnen noemen; evenzoo blijkt, dat A (als dit tenminste niet de eerste eenheid van q is), één en niet meer dan één *in-q-onmiddellijk-voorafgaande* eenheid bezit. Wordt door de zoo verkregen „q-koppeling" het deel q tot een **G-G-H** gemaakt? Hiertoe behoeven we slechts te onderzoeken, of q *zonder verbreking der q-koppeling in twee deelen verdeeld kan worden.* Was dit echter het geval, en was r zulk een deel, dan zouden wij r *door toevoeging van de tusschengelegen eenheden* kunnen voltooien tot een hoeveelheid waarin geen enkele der oorspronkelijke koppelingen verbroken was, en die dus volgens γ de geheele oorspronkelijke **G-G-H** zou moeten omvatten, wat tegen de hypothese strijdt. Derhalve:

een *deel* eener **G-G-H** is een **G-G-H**,

en hiermede is het materiaal verkregen, waardoor wij ons einddoel gemakkelijk zullen kunnen bereiken, en wel door het met elkander vergelijken van een **G-G-H** en een **O-G-H**.

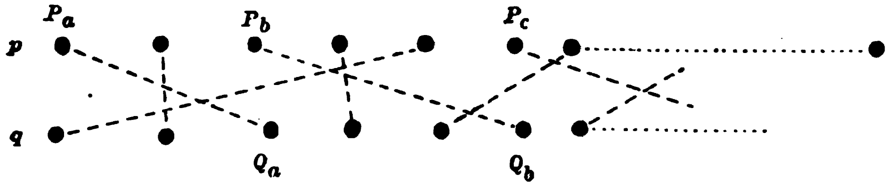
§ 5. Allereerst een opmerking: bij het met elkander vergelijken van twee hoeveelheden in het algemeen behoort men wel te onderscheiden, of daarbij met de rangschikking dier hoeveelheden wordt erkening gehouden, of niet; bestaat tusschen twee hoeveelheden een „ein-eindeutige" correspondentie, d. w. z. kunnen de eenheden van de eerste hoeveelheid één-aan-één met die der tweede worden verbonden, dan heeten de hoeveelheden *gelijkmachtig;* indien echter die correspondentie bestaat tusschen twee *gerangschikte* hoeveelheden, en wel zóo, dat de eenheden der beide hoeveelheden *in de volgorde waarin zij gerangschikt zijn*, met elkander overeenstemmen, dan heeten zij *gelijkwaardig*. Gelijk men weet is deze zoo uiterst vruchtbare onderscheiding, het eerst door G. CANTOR ingevoerd. (Zie Aanh.)

Met behulp dezer beide termen kunnen wij thans de eigenschap, die ons bezig houdt, in de gedaante brengen van de volgende

Stelling. *Twee* **G-G-H**, *die gelijkmachtig zijn, zijn tevens gelijkwaardig.*

Om dit aan te toonen, maak ik gebruik van het volgende

Lemna: *Een* **G-G-H** *kan nooit gelijkmachtig zijn met een* **O-G-H**.

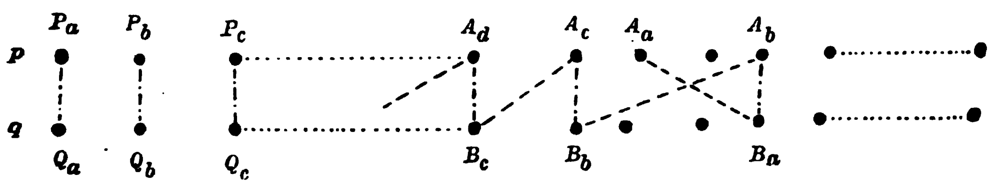


Onderstelling. p is een **G-G-H**; q is een **G-H**; p en q zijn door een 1-1 correspondentie ϕ met elkander verbonden.

Te bewijzen. q is *geen* **O-G-H**.

Bewijs. Zij P_a de eerste eenheid van p en Q_a de eenheid van q, die in de ϕ-correspondentie met P_a overeenstemt. Laten wij nu uit q alle eenheden **voor** ϕ wegvallen, en tevens uit p de met deze correspondeerende eenheden. Blijft nu van q geen eenheid over, dan is q een **G-G-H**; in het tegenovergestelde geval moeten ook van p eenheden overblijven; deze laatsten vormen een *deel* eener **G-G-H** en hebben dus een eerste eenheid P_b, die in q weder een correspondeerende Q_b heeft (die natuurlijk **na** Q_a gelegen is). Nu late men weder de eenheden **tusschen** Q_a en Q_b wegvallen, en ook hun correspondeerende in p, enz. Het is duidelijk, *dat wanneer men deze bewerking bij een zekere eenheid P_f staakt*, de reeds verkregen eenheden P een **G-G-H** zullen vormen (immers zij zijn verkregen in dezelfde volgorde als die welke hun als *deel* van p, d. i. van een **G-G-H** toekwam, en in de laatste hoedanigheid moeten zij zelve een **G-G-H** vormen). Eveneens is het gemakkelijk in te zien, dat *alle eenheden P van p, die door een zoodanige bewerking bereikt kunnen worden*, om dezelfde redenen een **G-G-H** vormen, en derhalve een laatste eenheid P_l moeten hebben. De met P_l correspondeerende Q_l is dan echter blijkbaar de laatste eenheid van q. Dus q is een **G-G-H** Q e. d.

Thans onze hoofdstelling:



Onderstelling: p en q zijn **G-G-H**, door een 1-1 correspondentie ϕ verbonden (in de figuur voorgesteld door de schuine stippellijnen).

Te bewijzen: p en q zijn gelijkwaardig.

Bewijs. Voeren wij een nieuwe 1-1 correspondentie ψ tusschen een deel van p en een deel van q in (in de figuur voorgesteld door de verticale stippelstreep-lijnen), door hun beide eerste eenheden P_a en Q_a te verbinden, vervolgens de op deze *onmiddellijk-volgende* eenheden P_b en Q_b enz., dan zal de reeks der aldus „bereikbare" eenheden P, als deel eener **G-G-H** een laatste eenheid P_l moeten hebben, welke blijkbaar òf de laatste eenheid van p is, òf met de laatste eenheid van q overeenstemt. Veronderstellen wij, „pour fixer les idées", dat zich het laatste voordoet, dan moeten wij het eerste bewijzen. Dit zal het geval zijn, als wij kunnen aantoonen, dat met een willekeurige eenheid A_a van p *in de ψ-correspondentie* een zekere eenheid van q overeenstemt. Met A_a *moet* volgens het ondersteldе, *in de ϕ-correspondentie* een eenheid van q overeenstemmen; die noem ik B_a (de notaties P en Q vervallen nu weder); met B_a *moet in de ψ-correspondentie* een eenheid van p overeenstemmen (immers alle eenheden van q waren door de ψ-correspondentie „verbruikt"). Indien deze laatste niet A_a zelve is, noem ik haar A_b en kom *door de ϕ-correspondentie* weder tot een eenheid B_b van q, door de ψ-correspondentie weder tot een eenheid van p, enz. De aldus verkregen eenheden

$$B_a, B_b, B_c, B_d, \ldots$$

vormen, *in de volgorde waarin zij verkregen zijn*, een **G-H**; als deel van de **G-G-H** q echter, vormen zij een **G-G-H** en daar deze volgens het bewezen lemna, niet gelijkmachtig kan zijn met een **O-G-H**, *moeten zij ook in de volgorde, waarin zij verkregen zijn, een* **G-G-H** *vormen*, d. i. een laatste eenheid B_l vertoonen. Dit kan echter blijkbaar alleen daardoor veroorzaakt worden, dat B_l in de ψ-correspondentie met A_a overeenstemt. Derhalve is bewezen, dat door de ψ-correspondentie niet alleen een *deel* van p met een *deel* van q is verbonden, maar wel degelijk die beide hoeveelheden zelve, m. a. w. dat p en q gelijkwaardig zijn.

§ 6. Nu ook deze stelling bewezen is, kunnen wij eindelijk afscheid nemen van de lastige termen **G-G-H** en **O-G-H**. Te dien einde geven wij aan alle eenheden van een zekere **O-G-H** (p) verschillende namen, b.v. 1ste, 2de, 3de, enz. (de *ranggetallen*); is nu een willekeurige hoeveelheid q gegeven, dan kunnen wij deze

hoeveelheid *tellen* op de volgende wijze: zij α een 1-1 correspondentie tusschen een *deel* van q en een *onafgebroken begindeel* van p, en zij r *de hoeveelheid van alle* eenheden van p, *die door zoodanige correspondentie kunnen worden bereikt*, dan is blijkbaar r eveneens een *onafgebroken begindeel* van p. Thans zijn twee onderstellingen mogelijk: òf r omvat de geheele hoeveelheid p, en dan noemen wij q een *oneindige* hoeveelheid, òf r is een **G-G-H** en dan noemen wij q een *eindige* hoeveelheid. Doet zich dit laatste geval voor, en is R_l de laatste eenheid van r, dan zullen blijkbaar alle α-correspondenties, die R_l bereiken, de geheele hoeveelheid q uitputten en zal dit met geen der andere α-correspondenties het geval kunnen zijn (de veronderstelling immers, dat q gelijkmachtig zou kunnen zijn met twee verschillende *onafgebroken begindeelen* van p zou in strijd zijn met de voorgaande stelling). Wij kunnen dus veilig de hoeveelheid q en alle met haar gelijkmachtige hoeveelheden vereenigen onder één naam *(hoofdgetal)* en de aldus gedefiniëerde hoofdgetallen (of kortweg: *getallen*) stemmen dan één aan één overeen met de ranggetallen van zooeven, en dit toch is de eigenlijke beteekenis van de gewoonlijk minder juist geformuleerde eigenschap:

De waarde van een getal is onafhankelijk van de volgorde der eenheden.

OVERZICHT.

Grondbegrippen. *Eenheid* en *commutatief praedicaat.*
Def. I. *Niet-commutatief praedicaat* (*koppeling*).
Def. II. *Open-gekoppelde hoeveelheid* (**O-G-H**).
Def. III. *Gesloten-gekoppelde hoeveelheid* (**G-G-H**).
St. 1. Verbreking eener koppeling in een **O-G-H.**
St. 2. Verbreking eener koppeling in een **G-G-H.**
Def. IV. *A* **na** *B.*
St. 3. **na** is een rangschikkend praedicaat.
Def. V. *A* **vóor** *B.*
Def. VI. *A* **tusschen** *B* en *C.*
Def. VII. *Onafgebroken deel* eener **G-H.**
Def. VIII. *Onafgebroken begindeel* eener **G-H.**
St. 4. Een *onafgebroken begindeel* eener **O-G-H** is een **G-H.**
St. 5. Een *onafgebroken begindeel* eener **G-G-H** is een **G-G-H.**
St. 6. Een *onafgebroken deel* eener **G-H** is een **G-H.**

St. 7. Een *deel* eener **G-G-H** is een **G-G-H.**
Def. IX. *Gelijkmachtig* en *gelijkwaardig.*
St. 8. Een **G-G-H** nooit gelijkmachtig met een **O-G-H.**
St. 9. Twee **G-G-H,** die gelijkmachtig zijn, zijn ook gelijkwaardig.
Def. X. *Ranggetallen.*
Def. XI. *Oneindige hoeveelheid.*
Def. XII. *Eindige hoeveelheid.*
Def. XIII. *Hoofdgetallen.*
St. 10. De hoofdgetallen stemmen 1 aan 1 overeen met de ranggetallen. („De waarde van een getal is onafhankelijk van de volgorde der eenheden").

AANHANGSEL.

Het volgende, chronologisch gerangschikte literatuur-overzicht omvat, naar ik meen, vrij volledig alle publicaties van eenige beteekenis welke over het onderwerp, dat ik behandeld heb, het licht hebben gezien (critieken en polemieken terzijdegelaten), benevens eenige citaten, welke er meer zijdelings op betrekking hebben. Ik vestig er nogmaals de aandacht op, dat niet, zooals tot nu toe (voorzoover ik weet) algemeen aangenomen werd, DEDEKIND de eerste geweest is, die de commutatieve en associatieve eigenschappen der telling streng heeft bewezen, doch C. S. PEIRCE (No. 11.). Toch is DEDEKIND's verdienstelijk werkje blijkbaar onafhankelijk, zoowel van PEIRCE als van FREGE ontstaan. [1])

No. 1. **1703. G. G. Leibnitz.** Nouveaux Essais sur l'Entendement humain, livre IV, Chap. VII, § 10:

. . . „Ce n'est pas une vérité tout à fait immédiate que deux et deux sont quatre, supposé que quatre signifie trois et un. On peut donc la démontrer et voici comment:

Definitions: 1) Deux, est un et un.
2) Trois, est Deux et un.
3) Quatre, est Trois et un.

Axiome, mettant des choses égales à la place, l'égalité demeure.

Démonstration: 2 et 2 est 2 et 1 et 1 (par la déf. 1)
2 et 1 et 1 est 3 et 1 (par la déf. 2)
3 et 1 est 4 (par la déf. 3)
Donc (par l'Axiome) 2 et 2 est 4."

[1]) De met een sterretje * geteekende publicaties heb ik niet tot mijn beschikking gehad.

Non inelegans specimen demonstrandi in abstractis: „Definitis I. Eadem sunt quorum unum potest substitui alteri salva veritate".

Uit deze beide citaten schijnt te blijken, dat LEIBNITZ de mogelijkheid van een volledig bewijs heeft ingezien.

No. 2. **1791. I. Kant.** Critik der reinen Vernunft, dritte Auflage, p. 204.

... „Dass $7 + 5 = 12$ sei, ist kein analytischer Satz. ...Ob er aber gleich synthetisch ist, so ist er doch nur ein einzelner Satz. ... Dergleichen Sätze musz man also nicht Axiomen, (denn sonst gäbe es deren unendliche) sondern Zahlformeln nennen.

Ofschoon de draagwijdte van het woord „dergleichen" in den laatsten zin den schrijver zelf waarschijnlijk niet helder is geweest, blijkt toch voldoende dat zelfs de mogelijkheid eener strenge bewijsvoering door KANT niet is vermeed.

No. 3. **1861. H. Grassmann.** Lehrbuch der Arithmetik Berlin, A. ENSLIN.

In dit hoogst verdienstelijke werk, dat blijkens de voorrede, door samenwerking der broeders HERMANN en ROBERT GRASSMANN ontstaan is, worden de hoofdbewerkingen gedefiniëerd door:

$$a + (b + 1) = (a + b) + 1,$$
$$a(b + 1) = ab + a,$$
$$a \, . \, 1 = a,$$
$$a^{b+1} = a^b \times a^1; \; a^1 = a.$$

Hieruit worden de meer algemeene eigenschappen bewezen. Daar bij deze bewijzen echter stilzwijgend van de „volledige inductie" (d. i. het bewijs van n op $n + 1$) gebruik gemaakt wordt en bovendien een zuivere definitie van het begrip „eindig geheel getal" ontbreekt, kan het systeem m i. niet streng genoemd worden.

No. 4. **1865. R. Baltzer.** Die Elemente der Mathematik. I. Gemeine Arithmetik, Allgemeine Arithmetik, Algebra. Zweite verbesserte Auflage, Leipzig, S. HIRZEL, p. 63:

... „Die Summe zweier Zahlen entsteht durch Hinzuzählen der Einheiten der zweiten Zahl zu der ersten Zahl. ... Die Ordnung der Glieder einer Summe ist beliebig: $a + b = b + a, \ldots$, denn die Reihe von a Einheiten, zu denen b Einheiten addirt worden,

$$\overset{1}{\breve{1}} + \overset{2}{\breve{1}} + \overset{3}{\breve{1}} + \ldots + \overset{a}{\breve{1}} + \overset{1}{\breve{1}} + \overset{2}{\breve{1}} + \overset{3}{\breve{1}} + \ldots + \overset{b}{\breve{1}}$$

erscheint vom Ende aus die Reihe von b Einheiten, zu denen a Einheiten addirt worden."

Deze rededeering bewijst wel dat $a + b$ en $b + a$ gelijkmachtig, niet dat zij ook gelijkwaardig zijn; de schrijver verwart blijkbaar deze begrippen.

No. 5. **1867. H. Hankel.** Theorie der complexen Zahlensysteme, Leipzig, L. Voss, p. 2:

. . . „Denkt man sich die numerische Einheit a mal, dann b mal gesetzt, und fasst diese Setzungen in eins zusammen, so nennt man das Resultat die Summe der einzelnen Setzungen $(a+b)$, . . . , und man sieht, dass die Summe und damit auch das zu ihrer Bezeichnung angewandte symbol $+$ den beiden Hauptgesetzen:

$$a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c$$
$$a + b = b + a$$

unterliegen, von denen das erste als das der Associativität, das zweite als das der Commutativität bezeichnet wird. Die Addition ist eine eindeutige Operation, d. h. das Resultat der Addition $(a+b)$ ist ein bestimmtes; sie hat ferner die Eigenschaft, dass wenn ein Summand seinen Werth ändert, während der andere constant bleibt, dann sich jedesmal das Resultat der Operation ändert."

De fout in deze redeneering zit blijkbaar in den laatsten volzin verscholen; dat de hier gedefiniëerde optelling, „eindeutig" is, had moeten worden bewezen, het is n.m. wel vanzelf-sprekend dat die som, evenals elke hoeveelheid, gelijkmachtig is met zichzelf, doch niet dat zij steeds gelijkwaardig is met zichzelf, wat toch blijkbaar de bedoeling is.

*No. 6. **1872. R. Grassmann.** Zahlenlehre, Stettin.

No. 7. **1873. E. Schröder.** Lehrbuch der Arithmetik und Algebra. I. Leipzig, B. G. Teubner, p. 14.

. . . „(es ist) noch eine Untersuchung darüber nöthig, ob, wenn sich zwei Anzahlen bei irgend einem Verknüpfungsmodus der Einheiten beiden Gattungen als ungleich (oder gleich) herausstellen, dies auch bei irgend einem andern Verknüpfungsmodus der Fall ist. . . Es dürfte wohl als eine Aufgabe der Psychologie hingestellt werden, völlig zu erklären, weshalb wir durch unsern Verstand gezwungen sind, die oben aufgeworfene Frage zu bejahen. Indessen glaube ich, dass die folgenden Betrachtungen vorerst zur weiteren Aufhelling der Sache dienen können.

De nu volgende redeneering berust weder, evenals bij Baltzer en Hankel op verwarring der begrippen „gelijkwaardig" en „gelijkmachtig".

No. 8. **1874. E. Schröder.** Abriss der Arithmetik und Algebra für Schüler an Gymnasiën und Realschulen. Erstes Heft. Die sieben algebraïsche Operationen. Leipzig, Teubner. Einleitung, § 4:

„Es ist ein fundamentaler Satz der Zahlenlehre, dass *die Zahl unabhängig ist von der Reihenfolge des Zählens*; ist eine Menge von Objecten gegeben, so ist die Anzahl derselben eine völlig *bestimmte*. . . ."

No. 9. **1879. P. G. Lejeune Dirichlet.** Vorlesungen über

Zahlentheorie. Herausgegeben und mit Zusätzen versehen von R. DEDEKIND. Dritte Auflage, Braunschweig, Vieweg und Sohn. p. 470, voetnoot van DEDEKIND:

„Auf dieser Fähigkeit des Geistes, ein Ding ω mit einem Ding ω' zu vergleichen, oder ω auf ω' zu beziehen, oder dem ω ein ω' entsprechen zu lassen, ohne welche ein Denken überhaupt nicht möglich ist, beruht, wie ich an einem andern Orte nachzuweisen versuchen werde, auch die gesammte Wissenschaft der Zahlen."

*No. 10. **1881. J. Worpitzky.** Zahl, Grösse und Messen. Festschrift. Berlin (Fried. Wern. Gymn.).

Staat op KANT's standpunt.

No. 11. **1881. C. S. Peirce.** On the Logic of Number. (*American Journ. of Math.* vol. IV, p. 85—95).

Uitgaande van het begrip „relative term", d. i. niet-commutatief praed i caat, definiëert schrijver achtereenvolgens:

1°. *Simple quantity*: „In a *simple* system every quantity is either „as great as" or „as small as" every other; whatever is as great as something as great as a third is itself as great as that third, and no quantity is at once as great as and as small as anything except itself." [Hier moeten „as great as" en „as small as" opgevat worden als: „een zeker niet-commutatief praedicaat" en „het omgekeerde van dat praedicaat." De beteekenis van de definitie is dus deze: „a simple system of quantity" = een gerangschikte hoeveelheid];

2°. *Discrete quantity*. A *discrete* system (of simple quantity) is one in which every quantity greater than another is next greater than some quantity (that is, greater than without being greater than something greater than) [dus: een gerangschikte hoeveelheid waarin elke eenheid een *onmiddellijk-voorafgaande* heeft; al of niet met uitzondering van één (eerste) eenheid];

3°. A *semi-limited*, simple system of discrete quantity [heeft een eerste eenheid, doch geen laatste];

4°. An *infinite* (simple, discrete) system is one in which any quantity greater than x can be reached from x by successive steps to the next greater (or less) quantity than the one already arrived at. In other words, an infinite, discrete simple system is one in which, if the quantity next greater than an attained quantity is itself attained, then any quantity greater than an attained quantity is attained; and by the class of attained quantities is meant any class whatever which satisfies these conditions. So that we may say that an infinite class is one in which if it is true than every quantity next greater than a quantity of a given class itself belongs to that class, then it is true that every quantity greater than a quantity of that class belongs to that class. Let the class of numbers in question be the numbers of which a certain proposition holds true. Then, an infinite system may be defined as one in which from the fact that a certain proposition, if true of any number, is true of the next greater, it may be inferred that that propostion if true of any number is true of every greater

[d. w. z. een „*infinite* system" is een „simple, discrete system" waarvoor de volledige inductie geldig is].

5°. Schrijver definiëert nu „ordinary number" als: „the semi-infinite, discrete, and simple quantity", of m. a. w.: de rang-getallen zijn symbolen, die een reeks vormen welke aan de vier genoemde voorwaarden voldoet, d. i. een **O-G-H**.

Thans voert schrijver de optelling, aftrekking en vermenigvuldiging in, en bewijst de fondamenteele eigenschappen dier bewerkingen. Eerst daarna wordt de *telling* en de *eindige* hoeveelheid gedefiniëerd door:

6°. *Limited discrete simple quantity.* „If every object S of a class is in any such relation C [d. i. een 1-1 correspondentie], with a number of a semi-infinite discrete simple system, and if, further, every number smaller than a number C'd by an S is itself C'd by an S, than the numbers C'd by the S's are said to count them, and the system of correspondence is called a count. . . . If in any count there is a maximum counting number, the count is said to be finite, and that number is called the number of the count."

En uit deze definitie bewijst schrijver dan de eigenschap, dat een eindige hoeveelheid niet gelijkmachtig zijn kan met zichzelve-op-een-of-meer-eenheden-na, d. i. de „grondeigenschap" der rekenkunde.

No. 12. **1884. G. Frege.** Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl. Breslau, W. Koebner.

Na een uitvoerige critisch-philosophische inleiding, waarin hoofdzakelijk betoogd wordt dat de eigenschappen der getallen geen „synthetische" doch „analytische Urtheile" zijn, geeft schrijver een zuivere definitie der „natürliche Zahlenreihe", door vast te stellen:

1°. (p. 85) „Der Ausdruck „der Begriff F ist gleichzahlig dem Begriffe G" sei gleichbedeutend mit dem Ausdruck, „es giebt eine Beziehung Φ, welche die unter den Begriff F fallenden Gegenstände den unter G fallenden Gegenständen beiderseits eindeutig zuordnet."" [Dus „gleichzahlig" = gelijkmachtig].

2°. (p. 85). „Die Anzahl, welche dem Begriffe F zukommt, ist der Umfang des Begriffes „gleichzahlig dem Begriffe F.""

3°. (p. 89). „Der Satz: „es giebt einen Begriff F und einen unter ihn fallenden Gegenstand x der Art, dass die Anzahl, welche dem Begriffe F zukommt, n ist, und dass die Anzahl, welche dem Begriffe „unter F fallend aber nicht gleich x" zukommt, m ist," sei gleichbedeutend mit: „n folgt in der natürlichen Zahlenreihe unmittelbar auf m.""

4°. (p. 92). „Der Satz „wenn jeder Gegenstand, zu dem x in der Beziehung Φ steht, unter den Begriff F fällt, und wenn daraus, dass d unter den Begriff F fällt, allgemein, was auch d sei, folgt, dass jeder Gegenstand, zu dem d in den Beziehung Φ steht, unter den Begriff F falle, so fällt y unter den Begriff F, was auch F für ein Begriff sein möge" sei gleichbedeutend mit: „y folgt in der Φ-Reihe auf x."" [Deze definitie, waarin de geldigheid der volledige inductie wordt geformuleerd, was reeds door schrijver in zijn: Begriffsschrift, Halle a/d S., Nebert, 1879, gegeven].

5°. (p. 94). „Wenn wir nun als Beziehung Φ diejenige haben, in welche

m zu *n* gesetzt wird durch den Satz „*n* folgt in der natürlichen Zahlenreihe unmittelbar auf *m*", so sagen wir statt „φ-reihe" „natürliche Zahlenreihe." "

Deze denkbeelden worden echter weinig of niet uitgewerkt. Wel geeft schrijver eenigszins aan, welke eigenschappen voor een verdere ontwikkeling noodig zouden zijn, doch de bewijzen ontbreken.

No. 13. **1885. C. S. Peirce.** On the Algebra of Logic: a contribution to the philosophy of notation. (*Amer. Journ. of Math.*, vol VII, p. 180—202).

Bij gelegenheid van het bespreken van een fout in een logisch-mathematisch probleem van De Morgan, geeft PEIRCE hier de volgende definitie van eindige hoeveelheid:

(p. 202) „Now, to say that a lot of objects is finite, is the same as to say that if we pass through the class from one to another we shall necessarily come round to one of those individuals already passed; that is, if every one of the lot is in any one-to-one relation to one of the lot, then to every one of the lot some one is in this same relation." [d. i. een hoeveelheid, die niet gelijkmachtig kan zijn met zichzelve-op-een-of-meer-eenheden-na] (Zie No. 41.)

No. 14. **1887. L. Kronecker.** Ueber den Zahlbegriff. (Philosophische Aufsätze, EDUARD ZELLER gewidmet, Leipzig, Fuls's Verlag; No. VIII, p. 261—274; ook verschenen in *Journ. f. Math.*, Bd. 101, p. 355.

Meent de commutatieve eigenschap der telling te bewijzen door een redeneering (p. 268), waarin evenwel de begrippen „gelijkmachtig" en „gelijkwaardig" met elkander worden verward.

No. 15. **1887. H. von Helmholtz.** Zählen und Messen, erkenntniss theoretisch betrachtet. (ibidem, no. 1, p. 15—52).

Na de psychologische verschijnselen, die aan het tellen ten grondslag liggen te hebben ontleed, definiëert HELMHOLTZ: $2 = 1 + 1$, $3 = 2 + 1$, enz (zonder evenwel tot een algemeene definitie te geraken). Daarna bewijst hij de commutatieve eigenschap der optelling, doch maakt daarbij stilzwijgend gebruik 1° van het begrip rangschikking, 2° van de volledige inductie.

*No. 16. **1887. R. Bettazzi.** Sul concetto di numero, *Periodico di Mat.*, II.

Bij het invoeren van het getalbegrip maakt de schrijver stilzwijgend gebruik van de eigenschap, dat een eindige hoeveelheid niet gelijkmachtig kan zijn met zichzelve-op-één-of-meer-eenheden-na.

No. 17. **1888. R. Dedekind.** Was sind und was sollen die Zahlen? Braunschweig, Vieweg und Sohn.

In dit werkje volvoert D. zijn vroeger aangekondigd voornemen (zie boven,

No. 9). In de voorrede verklaart hij het eerste ontwerp in de jaren 1872—1878 te hebben opgeschreven en met anderen besproken. DEDEKIND definiëert achtereenvolgens:

§ 3 „Ein System A heiszt Theil eines Systems S, wenn jedes Element von A auch Element von S ist" ($A \mathfrak{z} S$).

§ 17. . . . „unter der Gemeinheit der Systeme $A, B, C\ldots$ verstehen wir das vollständig bestimmte System G $(A, B, C\ldots)$, welches aus allen gemeinsamen Elementen g von $A, B, C\ldots$ besteht."

§ 21. „Unter einer Abbildung ϕ eines Systems S wird ein Gesetz verstanden, nach welchen zu jedem bestimmten Element s von S ein bestimmtes Ding gehört, welches das Bild von s heisst und mit ϕ (s) bezeichnet wird. . . ."

§ 26. „Eine Abbildung ϕ eines Systems S heisst ähnlich, wenn ver schiedenen Elementen a, b des Systems S stets verschiedene Bilder ϕ (a) ϕ (b) entsprechen."

§ 37. „K heisst eine Kette, wenn ϕ $(K) \mathfrak{z} K$ ist [ϕ is een „ähnliche Abbildung".]

§ 44. „Ist A irgend ein Theil von S, so wollen wir mit A_0 die Gemeinheit aller derjenigen Ketten bezeichuen, von welchen A Theil ist;... (wir wollen) A_0 die Kette des Systems A oder kurz die Kette von A nennen.

§ 64. „Ein System S heisst unendlich, wenn es einem echten Theil seiner selbst [d. i.: zichzelve-op-een-of-meer-eenheden na] ähnlich ist; im entgegengesetzten Falle heisst S ein endliches System.

§ 71. Ein System N heisst einfach unendlich, wenn es eine solche ähnliche Abbildung ϕ von N in sich selbst giebt, dass N als Kette eines Elementes erscheint, welches nicht in ϕ (N) enthalten ist... (es) besteht mithin das Wesen eines einfach unendlichen Systems N in der Existenz einer Abbildung ϕ von N und eines Elementes 1, die den folgenden Bedingungen α, β, γ, δ genügen:

α. ϕ $(N) \mathfrak{z} N$,

β. $N = 1_0$,

γ. Das Element 1 ist nicht in ϕ (N) enthalten,

δ. Die Abbildung ϕ ist ähnlich.

Vervolgens wordt aangetoond, dat een dergelijk „einfach unendliches System" (onze *O-G-H*) een gerangschikte hoeveelheid is, en dat hare *onafgebroken begindeelen* in den zin van § 64 „endlich" zijn.

No. 18. **1889. G. Peano.** Arithmetices principia nova methodo exposita: Turijn, Gebr. Bocca.

Ontwikkeling van de hoofdeigenschappen der geheele getallen uit eenvoudige definities, volgens een methode in hoofdzaak overeenkomend met die van DEDEKIND (zie No. 20). De schrijver maakt hierbij gebruik van zijn zoo uiterst fraai en eenvoudig systeem van logisch-teekenschrift. (Men zie o. a. L. Couturat, La logique mathématique de M. PEANO, *Rev. de Métaph. et de mor,* VII, 1899, p. 616–646).

No. 19. **1890. R. Bettazzi.** Teoria delle Grandezze,

opera premiata dalla R. Accademia dei Lincei, Pisa, E. Spoerri.

Uitgaande van het algemeene begrip „grootheid." („*Grandezza*." è ognuno degli enti di una certa categoria, di due qualunque dei quali può dirsi se sono eguali o disuguali"), voert de schrijver door achtereenvolgende beperkingen de getallen (onmeetbare, meetbare, geheele) in. In een „Appendice" behandelt schrijver de „Teoria analitica del numero", daarbij in hoofdzaak GRASSMANN volgend (No. 3).

No. 20. **1891. G. Peano.** Sul concetto di numero. (*Rivista di Matematica*, I, p. 87—102, 256—267).

De in de „Arithmetices principia" (No. 18) gevolgde methode is hier nog eenigszins vereenvoudigd. De definiëerende eigenschappen van het geheele getal worden hier teruggebracht tot de volgende „proposizioni primitive":

1. „L'unità è un numero."
2. „Il segno + messo dopo un numero produce un numero."
3. „Se *a* e *b* sono due numeri, e se i loro successivi sono eguali, anche essi sono eguali."
4. „L'unità no segue alcun numero".
5. „Se *s* è una classe, contenente l'unità, e se la classe formata dai successivi di *s* è contenuta in *s*, allora ogni numero è contenuto nella classe *s*." [volledige inductie].

No. 21. **1892. U. Dini.** Grundlagen für eine Theorie der Functionen einer veränderlichen reellen Grösse. Deutsch bearbeitet von Dr. JACOB LÜROTH und ADOLF SCHEPP. Leipzig, Teubner.

„. . .Das Material mit dem sich die Arithmetik in ihren ersten Operationen allein beschäftigt, sind die positiven ganzen oder „natürlichen" Zahlen, die eine gesetzmässig geordnete Reihe von Zeichen bilden in der jedes Zeichen ein bestimmtes folgendes und mit Ausnahme des ersten ein bestimmtes vorausgehendes besitzt und in der beim Fortschreiten nie dasselbe Zeichen wiederkehrt." De definitie is niet geheel juist; voor de verdere ontwikkeling wordt naar DEDEKIND en GRASSMANN verwezen.

No. 22. **1892—93. G. Ricci.** Saggio di una teoria dei numeri reali secondo il concetto di DEDEKIND. (*Atti del R. Ist. Veneto*, ser. VII, t. IV, p. 233—281).

Ofschoon DEDEKIND's theorie der onmeetbare getallen hier zeer uitvoerig medegedeeld wordt, acht schrijver de ontleding van het begrip *geheel getal* niet tot het terrein der wiskunde te behooren:

p. 238: „I numeri intieri e positivi si dicono anche numeri naturali, perchè ogni persona giunta al pieno sviluppo delle proprie facoltà mentali ne possiede naturalmente il concetto, e se l'origine di questo è problema di grande importanza per il filosofo, il matematico può non occuparsene."

No. 23. **1893. G. Frege.** Grundgesetze der Arithmetik, begriffsschriftlich abgeleitet. I, Jena, H. Pohle.

Met behulp van zijn reeds vroeger ingevoerd systeem van logisch-teekenschrift (waarmede schrijver hoofdzakelijk beoogt elke bewijsvoering in de allereenvoudigste onderdeelen te ontbinden, zoodat de strengheid van een bewijs niet meer door schatting, doch door de toepassing van vaste regels, waaraan de formules moeten onderworpen zijn, kan worden beoordeeld), en uitgaande van definities, die nagenoeg dezelfde zijn, als die van de „Grundlagen" (zie No. 12), bewijst schrijver thans een aantal eigenschappen, waarvan de voornaamste wel deze is:

p. 137. „. . . . dass kein Gegenstand, der der mit Null anfangenden Anzahlenreihe [d.i. de „natürliche Zahlenreihe"] angehört, auf sich selbst in der Anzahlenreihe folge. Wir können dafür auch sagen: „Keine endliche Anzahl folgt auf sich selbst in der Anzahlenreihe"."

Deze eigenschap toch sluit de commutatieve eigenschap der telling onmiddellijk in.

No. 24. **1894. G. Veronese.** Grundzüge der Geometrie von mehreren Dimensionen und mehreren Arten gradliniger Einheiten. Uebersetzt von A. Schepp, Leipzig, B. G. Teubner.

Schrijver definiëert de eindige hoeveelheid (of liever de **G-G-H**) door:

§ 35. „Def. Eine begrenzte Reihe, welche keine unbegrenzte Reihe als Theil enthält wird eine *naturliche Reihe* oder *eine begrenzte Reihe erster Art* genannt."

Deze definitie steunt op:

§ 19. „Def. Die *Aufeinanderfolge* oder *Reihe* der Dinge A, B, C, D,...N,... betrachten bedeutet, die Dinge A, B, C, D,...N,... in der Ordnung A, B, C, D,...N,... betrachten. Die Ordnung A, B, C, D,...N,... heisst die *Ordnung* der Aufeinanderfolge."

[De bedoeling is, wèl het begrip *rangschikking* doch niet „koppeling" te definieeren].

§ 21. „Def. Ist ein beliebiges Ding X der beliebigen Reihe A, B, C, X,... Y,... gegeben, so sagt man, die Dinge A, B, C,...,X *gehen* abgesehen von X, in der Ordnung der Reihe X *voraus* oder *stehen vor* X und die übrigen Dinge der Reihe *folgen auf* X oder *stehen hinter* X."

§ 24. „Def. Wenn Y das erste Ding ist, welches auf ein beliebiges Ding X in der Reihe folgt, so heisst Y das *consecutive auf X folgende* und X das *consecutive Y vorhergehende* Ding."

§ 25. „Def. I. Von einer Reihe β sagt man, sie sei in einer Reihe α *enthalten* oder sie *gehöre* derselben *an*, wenn die Gegenstände von β Gegenstände von α sind und wenn die Gegenstände, welche jedem Gegenstand X in β vorangehen oder folgen, dem Gegenstand X in α vorangehen oder folgen.

Def. II. β wird im vorstehenden Fall ein *Theil* von α genannt, wenn in

Gegenstände sind, die nicht zu β gehören. Stets verstehen wir, wenn nicht anderes bestimmt wird, unter *einem Theil β einer Reihe α* eine in α enthaltene Reihe, deren consecutive Gegenstände auch in α consecutiv sind."

§ 32. „Def. I. Wenn eine Reihe einen ersten und einen letzten Gegenstand hat, heisst sie *begrenzt.*"

Def. II. Wenn die Reihe *kein* letztes Ding hat, wird sie *unbegrenzt* oder *ohne Ende* genannt."

Uit deze definities wordt in de eerste plaats de „koppeling" en in de tweede plaats de „volledige inductie" bewezen.

No. 25. **1894. E. Ballue.** Le nombre entier considéré comme fondement de l'analyse mathématique. (*Revue de Métaphysique et de morale*, II, p. 317—328).

Schrijver zegt omtrent de „grondeigenschap":

„Cette propriété peut se concevoir comme un fait d'expérience; cependant la pluralité prenant son origine dans la distinction des objets, on comprend qu'elle ne varie pas lorsque ces objets changent de position ou d'ordre, tout en restant distincts."

No. 26. **1894. H. Poincaré.** Sur la nature du raisonnement mathématique. (*Rev. de métaph. et de mor.*, II, p. 317—324).

Schrijver brengt de hoofdeigenschappen van de optelling en de aftrekking tot de volledige inductie terug, doch beschouwt de geldigheid dezer laatste als een soort axioma:

. . . . „Le jugement sur lequel repose le raisonnement par récurrence peut être mis sous d'autres formes: on peut dire par exemple que dans une collection infinie de nombres entiers différents, il y en a toujours un qui est plus petit que tous les autres. [Dit is niet equivalent met het theorema der volledige inductie!] On pourra facilement passer d'un énoncé à l'autre, et se donner ainsi l'illusion qu'on a démontré la légitimité du raisonnement par récurrence. Mais on sera toujours arrêté; on arrivera toujours à un axioma indémontrable qui ne sera au fond que la proposition á demontrer traduite dans une autre langage. On ne peut donc se soustraire à cette conclusion que la règle du raisonnement par récurrence est irréductible au principe de contradiction."

De fout in deze redeneering is de tegenstelling tusschen theorema en axioma, inplaats van tusschen theorema en definitie (of, volgens de oudere beschouwing, dan toch minstens tusschen die *drie* mogelijkheden); zie ook No. 27.

No. 27. **1894. C. Burali-Forti.** Sulle classi ordinate e i numeri transfiniti. (*Rendiconti del Circ. matem. di Palermo*, t VIII, p. 169—179).

De schrijver definiëert en ontwikkelt het begrip *rangschikkend praedicaat* en baseert daarop de invoering der transfiniete getallen van Cantor, tevens

blijkt de onderlinge onafhankelijkheid der vijf proposizioni primitive waardoor PEANO het geheele getal heeft gedefiniëerd.

No. 28. **1895. F. J. Stieltjes.** Essai sur la Théorie des Nombres. Paris, Gauthier—Villars. Chap. I, § 1:

„L'idée de nombre a son origine dans la considération de plusieurs objects distincts. C'est une notion qui s'attache à cette considération, où l'on fait abstraction de la nature des objets, et qui est, d'après notre conviction intime, indépendante de l'ordre dans lequel on envisage successivement les objets donnés."

No. 29. **1895.** — Formulaire de Mathématique, publié par la *Revue de mathématique* (*Rivista di matematica*). Turin, Bocca frères; Ch. Clausen.

In deze hoogst belangrijke uitgave, waarvan nu en dan een deel verschijnt worden de verschillende deelen der wiskunde uit *grondbegrippen* en *definiëerende eigenschappen (enti primitive* en *proposizione primitive)* opgebouwd en met behulp van het teekenschrift van PEANO in formules samengevat. De „Arithmétique" wordt behandeld in t I No. 3, 1895; t II No. 2. 1898; t II No. 3, 1899.

No. 30. **1895. C. Riquiex.** Des axiomes mathématiques. (*Rev. de métaph. et de mor.* III, p. 269—234).

Schrijver baseert de commutatieve eigenschap der telling op de ondervinding, niet in aanmerking nemend, dat deze ons niets leert omtrent grootere aantallen, welke zelden of nooit in het dagelijksch leven voorkomen.

No. 31. **1895. G. Cantor.** Zur Begründung der transfiniten Mengenlehre (*Math. Ann.*, Bd. 46, 1895, p. 481—512; Bd. 49, 1897, p. 207—246; Italiaansche vertaling van het eerste gedeelte door F. GERBALDI in *Riv. di mat.*, t 5, 1895, p. 129—162; Fransche vertaling van beide artikelen door F. MAROTTE in *Mém. de la Soc. de Sc. phys. et nat. de Bordeaux,* sér .5, t. 3, 1899, p. 343—437.)

In deze beide artikelen vat de schrijver de theorie der transfiniete getallen, welke hij in een groot aantal vroegere opstellen (waarvan het eerste in de *Math. Ann.*, Bd. 5, 1872 verscheen) ontwikkeld heeft [1], tot een logisch geheel tezamen; voorzoover dit de eindige getallen betreft, kan het echter m. i. niet op volledige gestrengheid aanspraak maken, daar elk eindig getal met behulp van het voorgaande wordt gedefiniëerd, doch een algemeene definitie van het begrip „eindige hoeveelheid" ontbreekt.

---

[1]) Zie: **G. Vivanti.** Notice historique sur la théorie des ensembles, Bibliotheca mathem., neue Folge, Bd. 6, 1892, p. 9—25 en 3e Folge, Bd. 1, 1900 p. 161—165).

No. 32. **1896. E. le Roy et G. Vincent.** Sur l'idée de nombre (*Rev. de métaph. et de mor*, IV, 1896, p. 738—755).

Voorzoover het eindige-getallenbegrip betreft, staan de schrijvers nagenoeg op het standpunt van HELMHOLTZ en POINCARÉ (zie No. 15 en 26).

No. 33. **1896. R. Bettazzi.** Fondamenti per una teoria generale dei gruppi (*Periodico di Matem.*, XI, pp. 81—96, 112—133, 173—180).

Algemeene theorie der eindige en oneindige hoeveelheden („groepen"). Groepen die gelijkmachtig zijn met *zichzelve-op-één-of-meer-eenheden-na*, (de unendliche Systeme" van DEDEKIND, zie boven No. 17, § 64) noemt schrijver *sviluppabili*, omdat hij tegen DEDEKIND's bewijs dat een groep die deze eigenschap mist, in gewonen zin „eindig" is, bezwaar heeft (m. i. ten onrechte), zonder het echter door een beter te kunnen vervangen. (Zie No. 37, 38).

No. 34. **1896. R. Bettazzi.** Sulla catena di un ente in un gruppo. (*Atti della R. Acc. di Torino*, vol. 31, p. 304—314).

Zie No 35.

No. 35. **1896. R. Bettazzi.** Gruppi finiti ed infiniti di enti. (*Atti della R. Acc. die Torino*, vol. 31, p. 362—368).

In dit en het voorgaande artikel geeft schrijver in eenigszins beknopteren vorm de theorie weer, die hij in de *Per di Mat* (zie No. 33) heeft ontwikkeld.

No. 36. **1896. C. Burali-Forti.** Le classi finite. (*Atti della R. Acc. di Torino*, vol. 32, p. 34—52).

Door middel der grondbegrippen *hoeveelheid (classe, insieme, gruppo, collezione)* en *corrospondentie (corrispondenza)*, en uitgaande van DEDEKIND's definitie van *eindige hoeveelheid* (zie boven No. 17, § 64), bewijst de schrijver de volledige inductie, en verkrijgt aldus het begrip „eindig geheel getal" zonder van de begrippen, „grootheid" of „rangschikking" gebruik te maken.

No. 37. **1896. R. Bettazzi.** Sulla definizione del gruppo finito. (*Atti della R. Acc. di 1orino*, vol 32, p. 240—243).

Gebruik makende van hetgeen door Burali-Forti (zie No. 36) bewezen is, vult schrijver thans de leemte aan, die z. i. in het stelsel van DEDEKIND bestond (zie No. 33, 34, 35).

No. 38. **1897. R. Bettazzi.** Appendice ai fondamenti per una teoria generale dei gruppi. (*Period. di Matem.*, XII, p. 40—42).

Nagenoeg van denzelfden inhoud als het voorgaande artikel (No. 37).

No. 39. **1897. L. G. Gascó.** Las leyes de las operacio-

nes de cálculo (*Archivo de Mat. puras y apl.*, t. 2, p. 1—10, 30—38, 48—59, 71—78, 90—98, 111—117, 133—139, 149—159).

Verwart gelijkmachtigheid met gelijkwaardigheid:

„. . . $a + e = e + a$; constituidos ambos resultados con el mismo numero de unidades, han de ser forzosamente iguales, y podemos establecer $a + e = e + a$."

No. 40. **1898. C. A. Laisant.** La Mathématique; philosophie, enseignement. Paris, G. Carré et C. Naud.

p. 32: . . . „Ajouter, réunir, mettre ensemble des collections d'objets, cela représente à notre esprit quelque chose de très compréhensible; et il en résulte aussi cette propriété essentielle de l'addition, que l'oidre dans lequel ont été ajoutés les nombres que l'on vent ajouter n'influe en aucune manière sur le résultat, c'est-à-dire sur la *somme.*"

No. 41. **1898. E. Schröder.** Ueber zwei Definitionen der Endlichkeit und G. CANTOR'sche Sätze. *Abhandl. der K. Leop. Carol. D. Akad. der Wiss. (Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Car. G. nat. cur.)* Bd. 71, No. 6, p. 301—362).

De schrijver vergelijkt met elkander de definities van „eindige hoeveelheid," gegeven door DEDEKIND (zie boven No. 17, § 64) en door PEIRCE in zijn artikel van 1885 (zie No. 13), en toont aan dat beide definities hetzelfde in andere woorden zeggen (het eerste artikel van PEIRCE van 1881 (z. b. No. 11) is den schrijver blijkbaar onbekend).

No. 42. **1899. G. C. A. Koopmans.** Het gebrek aan logica bij sommige definities en methoden der elementaire wiskunde. *(Handelingen van het 7de Nederl. Nat. en Geneesk. Congres* p. 270—276).

„. . . het z.g. axioma der rekenkunde is een gevolg van de gewoonlijk aangenomen definitie van „gelijkheid" van twee hoeveelheden, of van „som van twee gelijksoortige hoeveelheden" ".

No. 43. **1899. C. Burali-Forti.** Les proprietés formales des opérations algébriques. (*Rev. de math.* vol. 6, p. 141—177).

In dit werk wordt o. a. de theorie der geheele getallen op de algemeene-grootheden-theorie gebaseerd.

No. 44. **1900. J. Tannery.** Leçons d'Arithmétique théorique et pratique.

Zegt omtrent het „axioma":

„C'est là une proposition que je regarderai ici comme évidente, comme liée à l'idée de nombre." Eenige bladzijden verder wordt in een noot de methode van HELMHOLTZ (zie No. 15) geëxpliceerd.

No. 45. **1900. R. Grassmann.** Die Zahlenlehre oder Arimethik in strenger Formelentwicklung. Stettin, R. Grassmann.

Wat betreft de invoering van het getalbegrip is de in het „Lehrbuch der Arithmetik" van 1861 (zie No. 3) gevolgde methode nagenoeg onveranderd behouden.

No. 46. **1900. E. Cahen.** Éléments de la Théorie des Nombres. Paris, Gauthier—Villars.

.... „admettons que la somme de deux nombres ne dépend pas de l'ordre dans lequel on les ajoute."....

No. 47. **1900. C. Burali-Forti.** Les différentes méthodes logiques pour la définition du nombre reél. Mémoire lu au *Congrès international de philosophie*, 1—5 Août 1900. (*Rev. de métaph. et de mor.*, VIII, p. 591—592).

De schrijver verdeelt de verschillende definities, zoo van het algemeene getalbegrip als van dat der eindige-geheele-getallen in verschillende soorten.

No. 48. **1900. A. Padoa.** Essai d'une théorie algébrique des nombres entiers, avec une Introduction logique à une théorie déductive quelconque. Mémoire la au *Congrès international de philosophie*, 1—5 Août 1900. (*Rev. de métaph. et de mor.*, VIII, p. 592—593).

In dit werk kiest de schrijver tot uitgangspunt de reeks gevormd door de positieve èn de negatieve geheele getallen (0 inbegrepen). Deze reeks wordt gedefinieerd door 7 onafhankelijke „propositions primitives", waarin 3 „idées primitives" optreden. De laatste zijn:

1° **ent** (d. i.: geheel getal, positief, negatief of O);

2° **suc** x (d. i. $x+1$);

3° **sym** x (d. i. $-x$).

En de eerste:

1° **suc** a is een **ent**;

2° **sym** a is een **ent**;

3° **sym** (**sym** a) $= a$;

4° **sym** (**suc** [**sym** (**suc** a)]) $= a$;

5° er is een ent, b.v. x, zóo dat **sym** $x = x$;

6° als a eèn **ent** is en b eveneens, en a niet $= b$ en **sym** $a = a$, dan is **sym** b niet $= b$:

7° als eenig **ent** een u is (d. w. z. „behoort tot de klasse u", of wel; „de eigenschap u heeft"); en als telkens wanneer een **ent** x een u is, ook **suc** x een u is; en indien telkens wanneer y een **ent** is, en **suc** y een u is, ook y een u is, dan is ieder **ent** een u, (dit laatste is het principe der volledige inductie, uitgebreid tot de reeks der positieve èn negatieve getallen).

Vervolgens houdt Prof. J. CARDINAAL eene voordracht over: „De elliptische Conchoïde en de daarmede samenhangende krommen."

1. De constructie der kromme lijn, bekend onder den naam limaçon van PASCAL, is algemeen bekend; bekend is ook, dat er tusschen de wijze van ontstaan dezer kromme en dat der conchoïde van NICOMEDES verband bestaat. Bij laatstgemelde kromme trekt men stralen door een. punt en meet daarop, van hunne snijpunten met eene rechte lijn af, standvastige afstanden uit. Bij de limaçon ligt het middelpunt van den stralenbundel op den omtrek van een cirkel en meet men de standvastige afstanden uit van de snijpunten van de voerstralen met den cirkel af.

2. Het ligt voor de hand, dat men den cirkel door andere kromme lijnen kan vervangen en op overeenkomstige wijze metende verschillende typen van conchoïden kan verkrijgen; van deze krommen, die zeer samengesteld kunnen worden wordt een enkel voorbeeld behandeld. In het gekozen voorbeeld wordt het middelpunt van den stralenbundel op den omtrek der ellips genomen en wel op een der uiteinden van de kleine as. Even als bij de limaçon van PASCAL worden de afstanden op de voorstralen van de snijpunten met de ellips af uitgemeten.

3. Beschouwt men de constructie niet uitsluitend als een meetkundig maar ook als een kinematisch vraagstuk, dan ontstaan er eenige eigenaardige kromme lijnen, die zeer geschikt zijn om het inzicht te verhelderen in het ontstaan van bijzondere punten. De daarbij ontstaande kromme lijnen zijn vele en het is onmogelijk ze alle te behandelen. Met het oog op den beperkten tijd moet ik mij vergenoegen met een zeer algemeen overzicht en eene beschrijving van enkele.

4. Gelijk men weet kan men eene beweging in een plat vlak steeds terugbrengen tot de rolling van eene kromme, poolkromme genaamd, over eene vaste kromme, de poolbaan. Als eerste opgave bij dit bewegingsvraagstuk kan men dus stellen: Het bepalen van den vorm en de eigenschappen van poolbaan en poolkromme. Hierbij worde opgemerkt, dat de vorm daarvan onafhankelijk is van de grootte der uitgemeten afstanden.

De vorm dezer krommen zal evenwel wel afhankelijk zijn van de verhouding tusschen de lengten der assen van de ellips. Bij de constructie der poolbaan, welke later behandeld zal worden, moeten n.l. de normalen der ellips in hare snijpunten met de voerstralen geconstrueerd worden. Neemt men nu het middelpunt van den stralenbundel in een uiteinde O der kleine as,

dan moet men bepalen, hoeveel normalen er uit O aan de ellips te trekken zijn. Uit een geheel willekeurig punt kan men vier normalen trekken, bij den gekozen stand van O vallen van deze vier normalen er twee samen in de kleine as, de beide andere kunnen reëel of imaginair zijn.

Eene korte berekening, die wij hier achterwege laten, doet zien dat de beide andere normalen reëel zijn als $a^2 > 2b^2$, imaginair voor $a^2 < 2b^2$, terwijl voor $a^2 = 2b^2$ de normalen allen in de kleine as samenvallen; verder is de lengte der niet in de kleine as samenvallende normalen $\frac{a^2}{c}$. Daaruit vloeien drie vormen der poolbaan en der poolkromme voort.

5. We beschouwen nu nader de kromme, die door uitmeting van standvastige afstanden uit de snijpunten der voerstralen met de ellips wordt verkregen, welke kortheidshalve elliptische conchoïde zal genoemd worden.

Noemen we het eindpunt der kleine as O en den op den voerstraal van zijn snijpunt met de ellips uit te meten afstand l, dan wordt het punt O een veelvoudig punt der conchoïde; de de graad van deze veelvoudigheid wordt gegeven door het aantal malen dat de voerstraal gelijk kan zijn aan de lengte l.

6. Nemen we eerst het geval, dat de beide normalen uit O aan de ellips te trekken, en welker lengte $= \frac{a^2}{c}$ is, reëel zijn. Vervolgt men den loop van een voerstraal, als beginstand de kleine as kiezende, dan wordt deze eerst grooter tot hij de lengte $\frac{a^2}{c}$ bereikt, daarna wordt hij kleiner. Deze afwisseling van lengten neemt men waar aan beide zeiden der kleine as.

Hieruit volgt, dat zoo men l grooter dan $2b$ maar kleiner dan $\frac{a^2}{c}$ maakt, het uitgemeten punt viermaal met O kan samenvallen en dus O een viervoudig punt is, waarvan men de raaklijnen construeeren kan. Verandert men de lengte l dan kan het gebeuren, dat er imaginaire raaklijnen ontstaan.

Blijkbaar zijn bij het vraagstuk de navolgende gevallen te onderzoeken, die tot verschillende vormen van krommen aanleiding geven

$$a)\ l < 2b;\quad b)\ l = 2b;\quad c)\ 2b < l < \frac{a^2}{c};\quad d)\ l = \frac{a^2}{c};\quad e)\ l > \frac{a^2}{c}.$$

Dezelfde redeneering kan herhaald worden voor het geval

$a^2 = 2b^2$ of $a^2 < 2b^2$, zoodat het aantal vormen zeer groot wordt.

Hier volgt een opsomming der verschillende vormen, waarbij de afleiding weder achterwege blijft; de indeeling geschiedt naar de realiteit der raaklijnen in O en de verhouding van a tot b.

1. Vier reëele raaklijnen; $a^2 > 2b^2$; $2b < l < \frac{a^2}{c}$;

2. Twee reëele en twee imaginaire raaklijnen; $l < 2b$;

3. Vier imaginaire raaklijnen; $l > \frac{a^2}{c}$;

4. Twee reëele raaklijnen en eene keerraaklijn; $a^2 > 2b^2$; $l = 2b$;

5. Twee imaginaire raaklijnen en eene keerraaklijn; $a^2 < 2b^2$; $l = 2b$;

6. Twee reëele keerraaklijnen; $a^2 > 2b^2$; $l = \frac{a^2}{c}$;

7. Twee imaginaire keerraaklijnen; $a^2 < 2b^2$; $l = \frac{a^2}{c}$;

8. Eene dubbel tellende keerraaklijn; $a^2 = 2b^2$; $l = 2b$.

7. Thans worden een paar voorbeelden ter opheldering gekozen. In de eerste plaats beschouwen we den vorm van poolbaan en poolkromme voor de gevallen $a^2 > 2b^2$; $a^2 < 2b^2$.

De poolbaan wordt als volgt geconstrueerd: Men trekke uit O een voerstraal, die de ellips in A snijdt, en bepale het snijpunt P der normaal in A met de loodlijn uit O op $A\,O$ gericht. Bij verandering van $O\,A$ doorloopt P de poolbaan. Men bewijst meetkundig dat de poolbaan eene kromme van den vierden graad is; men ziet spoedig in dat zij in O een drievoudig punt heeft. De pool valt n.l. driemaal in O, tweemaal valt de normaal samen met een voerstraal uit O en eenmaal, voor het hoogste punt, valt zij langs de kleine as. De raaklijnen in O zijn de loodlijnen op de twee normalen en op de kleine as. Wanneer $a^2 > 2b^2$ is, zijn deze drie raaklijnen reëel; wanneer $a^2 < 2b^2$ is, worden twee raaklijnen imaginair, slechts de loodlijn op de kleine as blijft reëel; in het eerste geval is de gedaante der kromme die van een trifolium, in het tweede die van een ovaal.

8. De poolkromme d. i. de kromme, die over de vorige rolt, wordt op de volgende wijze geconstrueerd:

Men brenge elk der op bovenstaande wijze geconstrueerde driehoeken $A\,O\,P$ in den beginstand terug. Te dien einde geve men aan den driehoek $A\,O\,P$ eene rotatie zoodat de zijde $O\,A$ met de raaklijn aan de ellips door O samenvalle, en daarna

langs deze raaklijn eene translatie, die het punt A met O doe samenvallen. Het aldus verplaatste punt P is een punt der poolkromme.

Ofschoon alzoo de constructie dezer kromme geen bijzondere moeilijkheden oplevert, is zij samengestelder van vorm dan de poolbaan. Hier volgen enkele harer eigenschappen.

De kromme is van den achtsten graad. Zij raakt de poolbaan bij de aangewende constructie, in haar enkelvoudig snijpunt met het verlengde der kleine as. Het punt O is een geïsoleerd punt. De raaklijn aan de ellips in O snijdt de poolkromme in twee symmetrisch liggende enkelvoudige punten en in twee insgelijks symmetrisch gelegen bijzondere punten, welke bij onderzoek blijken uit de vereeniging van twee dubbelpunten te bestaan en dus het karakter eener dubbelknoop bezitten. De raaklijn aan zulk een bijzonder punt is evenwijdig aan de kleine as.

Omtrent den vorm valt op te merken, dat deze van de verhouding der lengten van de beide assen der ellips afhangt. Is $a^2 > 2b^2$, dan is het bovengenoemde bijzondere punt zichtbaar door een klein ovaal, dat, ook voor het oog, aan de kromme raakt; is evenwel $a^2 = 2b^2$ of $a^2 < 2b^2$ dan krimpt dit ovaal tot een punt in of verdwijnt geheel en al, zoodat het bijzondere punt zich voor het oog niet van een ander punt der kromme onderscheidt.

9. Van de acht vormen, die in § 6 voor de elliptische conchoide aangegeven zijn kiezen we er een tweetal ter nadere bespreking.

In de eerste plaats het tweede der genoemde gevallen $l < 2b$, waarbij we onderstellen dat $a^2 > 2b^2$. De kromme bezit in het viervoudig punt twee reëele en twee imaginaire raaklijnen. De vorm toont overeenkomst met de limaçon van Pascal; zij bezit een knoop binnen de ellips en het overige der kromme omgeeft de ellips. De vorm van den knoop verschilt evenwel van dien van den limaçon; de bovenkant is meer afgeplat; zelfs kan men de uit te meten lengte l zoodanig regelen, dat de knoop een hartvorm verkrijgt.

In de tweede plaats het geval 5; $a^2 < 2b^2$, $l = 2b$. Wederom heeft de kromme veel overeenkomst met de limaçon, zij vertoont voor het oog slechts een enkel keerpunt in O; van de aanwezigheid der twee imaginaire raaklijnen is uitwendig niets te bespeuren.

In een aantal kleinere teekeningen worden de vormveranderingen der kromme nog nader getoond en nog eenige andere krommen aangewezen, die bij de constructie der elliptische conchoïde eene rol spelen.

De hier gegevene beschouwing moet slechts worden aangemerkt als eene inleiding tot een uitgebreider arbeid van den schrijver.

Daarna spreekt de Heer K. BES over: **„Eene merkwaardige betrekking tusschen de wortels van n homogene vergelijkingen van willekeurigen graad met $n+1$ onbekenden en de coëfficienten dezer vergelijkingen."**

Spreker begint zijne voordracht met een beknopt overzicht te geven van de resultaten, die de leer der determinanten in de laatste jaren heeft opgeleverd ten opzichte van een stelsel lineaire vergelijkingen. Meer in het bijzonder wijst hij op de eigenschap, dat bij twee supplementaire assemblanten tusschen de supplementaire determinanten eene constante verhouding bestaat.

Hij licht dit met een voorbeeld toe, ontleend aan zijne verhandeling „Théorie générale de l'élimination" (Verhand. Kon. Ak. van Wet. Dl. VI n°. 7).

Deze eigenschap is echter van meer algemeene strekking dan daar is voorgesteld. Zij geldt niet uitsluitend voor lineaire vergelijkingen, maar vermoedelijk voor ieder stelsel vergelijkingen, bepaald of onbepaald. Zeker is het, dat bij een stelsel van n homogene vergelijkingen met $n+1$ onbekenden uit de coëfficienten een assemblant kan worden gevormd, die supplementair is met een assemblant op eene bepaalde wijze gevormd uit de stelsels wortels, die aan deze vergelijkingen voldoen. Door toepassing van de eigenschap der supplementaire assemblanten verkrijgt men dan tusschen de coëfficienten van n homogene vergelijkingen met $n+1$ onbekenden en de wortels dezer vergelijkingen dergelijke betrekkingen als er bestaan tusschen de coëfficienten eener hoogere-machtsvergelijking en hare wortels.

Uit de n homogene vergelijkingen

$$\Phi_n(x, y, z, \ldots) = o \ldots\ldots\ldots\ldots (n = 1 \text{ tot } n)$$

met $n+1$ onbekenden kan men $n-1$ onbekenden elimineeren; men houdt dan één homogene vergelijking met twee onbekenden over.

De graad dezer eindvergelijking is, zooals bekend is, gelijk aan het product der graden van de gegeven vergelijkingen. Voor een volledige behandeling van het beschouwde onderwerp is het niet

voldoende te weten, dat er zulk een eindvergelijking bestaat, maar is het noodig te weten, hoe de coëfficienten dezer vergelijking uit de coëfficienten der gegeven vergelijkingen gevormd worden.

Spreker is zoo gelukkig geweest er in te slagen den vorm dezer coëfficienten te bepalen. De verkregen uitkomsten heeft hij aan de Kon. Ak. van Wetenschappen medegedeeld in eene verhandeling getiteld „L'équation finale", welke verhandeling echter tijdens het Congres nog niet verschenen was.

Als de gegeven vergelijkingen achtereenvolgens zijn van de graden $g_1, g_2, \ldots g_n$, dan zijn de coëfficienten der eindvergelijking van den graad $g_1 g_2 \ldots g_n \sum_1^n \frac{1}{g_p}$, en wel als volgt: ten opzichte van de coëfficienten der eerste vergelijking van den graad $g_2 g_3 \ldots g_n$, ten opzichte van die der tweede vergelijking van den graad $g_1 g_3 \ldots g_n$, enz. De graad dezer coëfficienten verhoudt zich dus tot de graden der gegeven vergelijkingen als de graad van den resultant van n homogene vergelijkingen met n veranderlijken tot de graden dier vergelijkingen.

Er wordt nu aangenomen, dat de onbekenden, die in de eindvergelijking overblijven, zijn x en y. De eindvergelijking wordt dan voorgesteld door

$$P_1 x^k + P_2 x^{k-1} y + P_3 x^{k-2} y^2 + \ldots\ldots + P_{k+1} y^k = o$$

waarin $k = g_1 g_2 \ldots g_n$. De coëfficienten dezer vergelijking zijn nu determinanten, die in een bepaalden assemblant bevat zijn.

Daar het opstellen van dezen assemblant wegens den beperkten tijd nog al bezwaar zou hebben, zoo heeft spreker getracht nog op eene andere wijze een inzicht in den vorm van de coëfficienten der eindvergelijking te verkrijgen. Dit is vrij gemakkelijk voor den eersten en den laatsten coëfficient, P_1 en P_{k+1}. Hij bepaalt zich nu tot deze coëfficienten en de eigenschap der wortels, die hieruit kan worden afgeleid.

P_{k+1} is niets anders dan de resultant van het gegeven stelsel vergelijkingen, als men daarin gesteld heeft $x = o$, en P_1 evenzoo de resultant van dit stelsel vergelijkingen als men gesteld heeft $y = o$.

Stelt men in de gegeven vergelijkingen $x = o$, dan gaan deze over in n homogene vergelijkingen met n veranderlijken. Door dezelfde substitutie gaat de eindvergelijking over in $P_{k+1} y^k = o$, waaruit men, door opheffing van den factor y^k, verkrijgt $P_{k+1} = o$, zoodat P_{k+1} niets anders dan de bedoelde resultant kan zijn,

hetgeen ook in overeenstemming is met den graad van dezen coëfficient.

Op dezelfde wijze blijkt, dat P_1 de resultant is van het gegeven stelsel vergelijkingen, nadat daarin $y = o$ gesteld is.

De eindvergelijking kan nu op twee manieren beschouwd worden:

1. als een hoogere-machtsvergelijking van den graad k;
2. als een lineaire homogene vergelijking tusschen de $k+1$ onbekenden x^k, $x^{k-1}y$, $x^{k-2}y^2$, . . . y^k.

Beide beschouwingswijzen voeren tot hetzelfde resultaat.

Bij toepassing van de eerste methode vindt men onmiddellijk

$$\frac{P_1}{y_1\, y_2 \ldots y_k} = \frac{(-1)^k P_{k+1}}{x_1\, x_2 \ldots x_k},$$

of als men den factor $(-1)^k$ verwaarloost

$$\frac{R_{x=o}}{x_1\, x_2 \ldots x_k} = \frac{R_{y=o}}{y_1\, y_2 \ldots y_k},$$

waarin $R_{x=o}$ en $R_{y=o}$ de resultanten voorstellen van het gegeven stelsel vergelijkingen als men achtereenvolgens x of y gelijk nul stelt.

Bij toepassing van de tweede methode behandelt men de eindvergelijking tusschen x en y als een lineaire homogene vergelijking. Men vorme nu de twee assemblanten

$$\begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & \ldots\ldots & P_k & P_{k+1} \end{vmatrix}$$

en

$$\begin{vmatrix} x_1^k & x_1^{k-1}y_1 & x_1^{k-2}y_1^2 & \ldots\ldots & x_1y_1^{k-1} & y_1^k \\ x_2^k & x_2^{k-1}y_2 & x_2^{k-2}y_2^2 & \ldots\ldots & x_2y_2^{k-1} & y_2^k \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ x_k^k & x_k^{k-1}y_k & x_k^{k-2}y_k^2 & \ldots\ldots & x_ky_k^{k-1} & y_k^k \end{vmatrix}$$

waarin (x_1, y_1), (x_2, y_2). . . (x_k, y_k) de k onderling onafhankelijke stelsels wortels zijn, die aan de eindvergelijking voldoen. Door toepassing van de stelling der supplementaire assemblanten vindt men nu

$$\frac{P_1}{\begin{vmatrix} x_1^{k-1}y_1 & x_1^{k-2}y_1^2 & \ldots & y_1^k \\ x_2^{k-1}y_2 & x_2^{k-2}y_2^2 & \ldots & y_2^k \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ x_k^{k-1}y_k & x_k^{k-2}y_k^2 & \ldots & y_k^k \end{vmatrix}} = \frac{(-1)^k P_{k+1}}{\begin{vmatrix} x_1^k & x_1^{k-1}y_1 & \ldots & x_1y_1^{k-1} \\ x_1^k & x_2^{k-1}y_2 & \ldots & x_2y_2^{k-1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ x_k^k & x_k^{k-1}y_k & \ldots & x_ky_k^{k-1} \end{vmatrix}}$$

waarvoor men ook kan schrijven

$$\frac{P_1}{y_1\, y_2 \ldots y_k} = \frac{(-1)^k\, P_{k+1}}{x_1\, x_2 \ldots x_k},$$

evenals boven.

Op dezelfde wijze als de eindvergelijking tusschen x en y behandeld is, kan men de eindvergelijkingen tusschen x en z, tusschen y en z, enz. behandelen.

Men verkrijgt dan

$$\frac{R_{x=o}}{x_1\, x_2 \ldots x_k} = \frac{R_{y=o}}{y_1\, y_2 \ldots y_k} = \frac{R_{z=o}}{z_1\, z_2 \ldots z_k} = \text{etc},$$

d. w. z.:

De producten van de overeenkomstige elementen der $k = g_1\, g_2 \ldots g_n$ stelsels wortels, die voldoen aan n homogene vergelijkingen met $n + 1$ onbekenden, zijn evenredig met de resultanten, die dit stelsel vergelijkingen oplevert, als men daarin telkens een der onbekenden gelijk nul stelt.

Het is niet moeielijk in te zien, dat, zoodra men den vorm van de overige coëfficienten der eindvergelijking heeft bepaald, men ook in staat moet zijn andere symmetrische functies van de wortels in de coëfficienten van het stelsel homogene vergelijkingen uit te drukken. De uiteenzetting hiervan zou echter te omvangrijk zijn voor deze mededeeling.

Alvorens te eindigen laat spreker alsnog de toepassing zien der vermelde eigenschap op een paar bijzondere voorbeelden.

Ten slotte doet de heer R. H. VAN DORSTEN een mededeeling over: „Sterfteformules."

Het schijnt niet algemeen bekend te zijn, dat De Moivre, toen hij naar aanleiding van de door Halley afgeleide sterftetafel de hypothese stelde, dat het aantal sterfgevallen, achtereenvolgens voortkomende uit eene groep van personen van gelijken leeftijd, voor elken leeftijd constant is en dus het aantal levenden volgens eene *rekenkundige* reeks afdaalt, nog eene tweede onderstelling maakte, waarbij hij de afdalende rekenkundige reeks verving door eene afdalende *meetkundige* reeks. De laatste hypothese kon hem goede diensten bewijzen bij het berekenen der waarde van lijfrenten op verbonden levens. In latere uitgaven van zijn werk (*Atreatise of annuities on lives*) komt zij niet meer voor, waarschijnlijk tengevolge van de heftige critiek van Price (*Observations on reversionary payments etc. Essay II: On Mr. de* Moivre's *rules for calculating the values on joint lives*).

Eigenaardig is het, dat juist door die tweede hypothese De Moivre dichter kwam te staan bij de latere wiskundigen, die de wijze van afsterving eener groep van personen van denzelfden leeftijd door eene formule hebben trachten voor te stellen. Laat men toch formules als gegeven zijn door Lambert, Babbage, Littrow, Moser, Orchard, Sang, Scheffler enz. waarvan vele hierop neerkomen, dat het aantal levenden l_x van den x-jarigen leeftijd als een term eener rekenkundige reeks van hoogere orde wordt voorgesteld en daardoor meer toenadering vertoonen tot de categorie van interpolatieformules (Woolhouse, Finlaison enz.), geheel buiten beschouwing, dan vindt men verder meestal exponentieele functies op den voorgrond geplaatst.

Zoo is reeds door D'Alembert (*Opuscules mathématiques*) het vermoeden geuit, dat men voor het aantal dooden in een tijdsverloop dx kan schrijven $du = Ae^{-x}dx$, maar hij moest er nog bijvoegen: „Comme la véritable loi des *du* est inconnue jusqu'i ci, toutes ces hypothèses seraient arbitraires." Naarmate er meer sterftetafels werden samengesteld, konden volgende wiskundigen beter nagaan in hoeverre hunne formules zich bij de waarnemingen aansloten (Duvillard, Lazarus, Thiele, Laurent, Wittstein, enz.).

Terwijl sommige formules alleen voor bepaalde sterftetafels, enkele zelfs slechts voor ééne tafel bleken geschikt te zijn, hebben die van Gompertz en Makeham (vooral die van Makeham, waarvan die van Gompertz slechts een bijzonder geval is) meer dan alle andere de aandacht getrokken en tot tal van onderzoekingen aanleiding gegeven.

Gompertz onderstelde, dat de oogenblikkelijke sterftekans of sterftekracht $\mu_x = -\frac{dy}{ydx}$, waarin $y = l_x$, in den loop der jaren volgens eene meetkundige reeks klimt, zoodat men heeft $\mu_x = b\,q^x$, waaruit volgt $l_x = k\,g^{q^x}$.

Makeham ging in zijne eerste uitbreiding der wet van Gompertz van de onderstelling uit, dat voor het overlijden behalve de toenemende vermindering van het weerstandsvermogen nog eene constante oorzaak aanwezig is en stelde daarom $\mu_x = a + b\,q^x$, waaruit volgt $l_x = k\,s^x g^{q^x}$.

Bij de wet van Gompertz vormen de *eerste* verschillen der

logarithmen van het aantal levenden eene meetkundige reeks; bij de wet van MAKEHAM vormen de *tweede* verschillen eene meetkundige reeks.

MAKEHAM heeft nog eene tweede uitbreiding aan de wet van GOMPERTZ gegeven door te onderstellen, dat de *derde* verschillen der logarithmen eene meetkundige reeks vormen; deze onderstelling voert tot de formule $l_x = k\, s^x \omega^{x^2} g^{q^x}$.

In het hier volgende wordt met „de wet van MAKEHAM" de eerste uitbreiding der wet van GOMPERTZ bedoeld.

Aan de wet van GOMPERTZ is de volgende eigenschap verbonden: de kans, dat n personen (leeftijden $x_1, x_2 \ldots x_n$) na een willekeurigen tijd (t jaren) nog allen in leven zijn, is gelijk aan de kans, dat een persoon van een leeftijd ξ welke alléén van $x_1, x_2 \ldots x_n$ en niet van t afhangt ($q^\xi = q^{x_1} + q^{x_2} \ldots + q^{x_n}$) na dienzelfden tijd nog in leven is.

Bij de wet van MAKEHAM is de eerstgenoemde kans gelijk aan de kans, dat n personen van een zelfden leeftijd ξ ($n\, q^\xi = q^{x_1} + q^{x_2} \ldots q^{x_n}$) na dienzelfden tijd nog in leven zijn.

Beide wetten brengen vereenvoudiging aan in die berekeningen waarbij verbindingsrenten (lijfrenten op verbonden levens) te pas komen en uit beide volgt nog de wet, dat als de personen τ jaren ouder zijn geworden, ook ξ met τ is toegenomen. Dit laatste zou de „wet van gelijke veroudering" kunnen worden genoemd (law of uniform seniority, loi de vieillissement uniforme).

De hierbovengenoemde eigenschappen betreffende de gelijkheid der levenskansen zijn karakters van de functiën van GOMPERTZ en MAKEHAM.

Hiervoor zijn vele bewijzen gegeven (o. a. door JANSE, BERTRAND, LAURENT, QUIQUET, MOUNIER).

Algemeener kan de vraag als volgt worden gesteld:

Bij welke sterftewet wordt de kans, dat n personen van gegeven leeftijden $x_1, x_2 \ldots x_n$ na t jaren allen nog in leven zijn, gelijk aan de kans, dat m personen van een zelfden leeftijd ξ na dien tijd nog in leven zijn, zóó dat ξ alléén van $x_1, x_2 \ldots x_n$ afhangt?

Volgens de onderstelling is:

$$_tp_{x_1, x_2, \ldots x_n} = {}_tp_{\xi, \xi, \ldots (m)}$$

of: $$_tp_{x_1} \times {}_tp_{x_2} \times \ldots \times {}_tp_{x_n} = ({}_tp_\xi)^m \qquad (1)$$

Differentieer logarithmisch naar t en verander het teeken, dan komt:

$$\mu_{x_1+t} + \mu_{x_2+t} + \ldots + \mu_{x_n+t} = m\,\mu_{\xi+t} \tag{2}$$

Differentieer deze vergelijking naar t, dan komt:

$$\frac{d\mu_{x_1+t}}{dt} + \frac{d\mu_{x_2+t}}{dt} + \ldots + \frac{d\mu_{x_n+t}}{dt} = m\,\frac{d\mu_{\xi+t}}{dt.}$$

dus ook:

$$\frac{d\mu_{x_1+t}}{dx_1} + \frac{d\mu_{x_2+t}}{dx_2} + \ldots + \frac{d\mu_{x_n+t}}{dx_n} = m\,\frac{d\mu_{\xi+t}}{d\xi}. \tag{3}$$

Voor $t = 0$ gaan de vergelijkingen (2) en (3) over in de volgende:

$$\mu_{x_1} + \mu_{x_2} + \ldots + \mu_{x_n} = m\,\mu_\xi \tag{4}$$

$$\frac{d\mu_{x_1}}{dx_1} + \frac{d\mu_{x_2}}{dx_2} + \ldots + \frac{d\mu_{x_n}}{dx_n} = m\,\frac{d\mu_\xi}{d\xi}. \tag{5}$$

Bedenkt men, dat x_1, $x_2 \ldots x_n$ onafhankelijk van elkaâr zijn en dat ξ van hen alle afhangt, dan krijgt men bij differentiatie naar x_1:

$$\text{uit (4): } \frac{d\mu_{x_1}}{dx_1} = m\,\frac{d\mu_\xi}{d\xi} \times \frac{\partial\xi}{\partial x_1}$$

$$\text{en uit (5): } \frac{d^2\mu_{x_1}}{dx_1^2} = m\,\frac{d^2\mu_\xi}{d\xi^2} \times \frac{\partial\xi}{\partial x_1}$$

waaruit volgt:

$$\frac{\dfrac{d^2\mu_{x_1}}{dx_1^2}}{\dfrac{d\mu_{x_1}}{dx_1}} = \frac{\dfrac{d^2\mu_\xi}{d\xi^2}}{\dfrac{d\mu_\xi}{d\xi}} \tag{6}$$

Men verkrijgt hetzelfde tweede lid, wanneer men (4) en (5) naar x_2, $x_3 \ldots x_4$ differentieert, zoodat men kan besluiten:

$$\frac{\dfrac{d^2\mu_x}{dx^2}}{\dfrac{d\mu_x}{dx}} = \text{constant},$$

waaruit door integratie volgt:

$$\mu_x = a + b\,q^x. \tag{7}$$

Substitueert men deze waarde van μ_x in (4) dan komt:

$$n\,a + b\,(q^{x_1} + q^{x_2} \ldots + q^{x_n}) = m\,(a + b\,q^\xi).$$

Door rekening te houden met verg. (1) blijkt, dat voor $m \gtrless n$ $a = 0$ moet zijn, zoodat men de wet van GOMPERTZ verkrijgt, terwijl ξ bepaald wordt door de vergelijking $mq^{\xi} = q^{x_1} + q^{x_2} + q^{x_n}$.

Is $m = n$ dan *behoeft* a niet nul te zijn en men krijgt de wet van MAKEHAM, met die van GOMPERTZ als bijzonder geval, terwijl de betrekking voor ξ dan kan worden geschreven: $nq^{\xi} = q^{x_1} + q^{x_2} + \ldots + q^{x_n}$.

QUIQUET heeft de oplossing van een nòg algemeener probleem gegeven. Hij heeft zich namelijk de volgende vraag gesteld:

De kans, dat n personen (leeftijden $x_1, x_2 \ldots x_n$) na t jaren nog in leven zijn, is in het algemeen eene functie van t en van n grootheden $\xi_1, \xi_2 \ldots \xi_n$, welke n grootheden functiën van de leeftijden maar onafhankelijk van t zijn. Wat moet de wet van overleving zijn, wil het aantal functies ξ gereduceerd kunnen worden tot een aantal $\nu < n$.

De oplossing leidt tot functiën, die hij functiën van de orde ν noemt.

In dit verband beschouwd, worden de functiën van GOMPERTZ en MAKEHAM functiën van de *eerste* orde.

De functiën van de tweede orde zijn vier in aantal, namelijk:

$$l_x = ks^x g_1^{c_1^x} g_2^{c_2^x} = e^{\alpha - \beta x - \gamma_1 c_1^x - \gamma_2 c_2^x} \quad \text{(LAZARUS)}$$

$$l_x = ks^x g_1^{c^x} g_2^{xc^x} = e^{\alpha - \beta x - (\gamma_2 + \gamma_2 x) c^x} \quad \text{(QUIQUET)}$$

$$l_x = ks_1^x s_2^{x^2} g^{c^x} = e^{\alpha - \beta_1 x - \beta_2 x^2 - \gamma c^x} \quad \text{(2e wet v. MAKEHAM)}$$

$$l_x = ks_1^x s_2^{x^2} s_3^{x^3} = e^{\alpha - \beta_1 x - \beta_2 x^2 - \beta_3 x^3}.$$

Deze vier functiën bezitten nu de volgende eigenschap:

Als n levens aan zulk eene wet voldoen, kan men *twee* leeftijden ξ_1 en ξ_2 bepalen, die aan eene wet van denzelfden vorm voldoen, zóó dat die twee levens verbonden dezelfde kans bezitten van na een willekeurigen tijd (t jaren) in leven te zijn als de groep der n levens.

Men heeft dus te doen met twee tafels, één voor de n en één voor de twee levens; die tafels zijn naar dezelfde wet ingericht, maar de constanten hebben andere waarden. Evenwel behoeven niet alle constanten aan bepaalde voorwaarden te voldoen; men kan er enkele naar verkiezing vaststellen.

Nemen wij als voorbeeld de derde van de vier genoemde wetten (dus de 2e wet van MAKEHAM).

Men vindt dan:

$$\text{Log}\ {}_tp_{x_1, x_2, \ldots x_n} = -n\,\beta_1\,t - n\,\beta_2\,t^2 - 2\,\beta_2\,t\,(x_1 + x_2 \ldots + x_n)$$
$$-\gamma\,(c^t - 1)\,(c^{x_1} + c^{x_2} \ldots c^{x_n})$$

en $\text{Log}\ {}_tp_{\xi_1, \xi_2} = -2\,\beta'_1\,t - 2\,\beta'_2\,t^2 - 2\,\beta'_2\,t\,(\xi_1 + \xi_2) - \gamma'\,(c^t - 1)\,(c^{\xi_1} + c^{\xi_2})$

(waarbij dus reeds dadelijk aan c dezelfde waarde is gegeven).

Zullen deze twee uitdrukkingen voor elke waarde van t aan elkander gelijk zijn, dan moet voldaan worden aan de vergelijkingen:

$$2\,\beta'_1 = n\,\beta_1,\quad 2\,\beta'_2 = n\,\beta_2,\quad n(\xi_1 + \xi_2) = 2\,(x_1 + x_2 \ldots + x_n),$$
$$\gamma'\,(c^{\xi_1} + c^{\xi_2}) = \gamma\,(c^{x_1} + c^{x_2} \ldots + c^{x_n})$$

Als we nu alléén voor β'_1 en β'_2 zorgen, dan kunnen wij γ' nog willekeurig nemen, want de laatste twee vergelijkingen geven dan toch een middel om ξ_1 en ξ_2 te bepalen. Maar we willen die γ' zóó kiezen, dat die laatste betrekkingen eenvoudig worden, en vooral dat de tweede tafel gemakkelijk uit de bestaande is af te leiden. Dit doel wordt bereikt door te stellen:

$$\frac{\beta'_1}{\beta_1} = \frac{\beta'_2}{\beta_2} = \frac{\gamma'}{\gamma} = \frac{1}{2}\,n,$$

want dan krijgt men, als men het aantal levenden van de nieuwe tafel λ_x noemt, $\lambda_x = l_x^{1/2n}$, zoodat de nieuwe tafel dan op eenvoudige wijze met de bestaande samenhangt. (Bij de wetten van GOMPERTZ en MAKEHAM is eigenlijk ook eene nieuwe tafel gebruikt, namelijk $\lambda_x = l_x^n$). De grootheden ξ_1 en ξ_2 worden dan bepaald door de vergelijkingen

$$\frac{\xi_1 + \xi_2}{2} = \frac{x_1 + x_2 \ldots + x_n}{n} \quad \text{en} \quad \frac{c^{\xi_1} + c^{\xi_2}}{2} = \frac{c^{x_1} + c^{x_2} \ldots + c^{x_n}}{n}$$

Deze betrekkingen blijven dezelfde als alle leeftijden $x_1, x_2 \ldots x_n$, ξ_1, ξ_2 met τ toenemen, dus de wet der gelijke veroudering gaat ook hier door.

Keeren wij thans terug tot de wet van MAKEHAM.

LANDRÉ heeft op het Natuur- en Geneeskundig Congres te Groningen, in 1891, aangetoond, hoe eene sterftotafel kan worden afgerond door middel van de betrekking:

$$w_x = a + b\,q^x$$

waarin het eerste lid nu niet zooals bij de wet van MAKEHAM de sterfte*kracht*, maar de sterfte*kans* voorstelt. Deze verwisseling heeft met opzet plaats gehad. Daardoor toch kon de interpolatie eenvoudiger afloopen, aangezien juist de sterftekansen uit

de waarnemingen bekend zijn, terwijl w_x betrekkelijk weinig van μ_x verschilt. Behalve w_x verschilt ook $-\text{Log } p_x$ weinig van μ_x. Immers $-\text{Log } p_x = -(\text{Log. } l_{x+1} - \text{Log } l_x) = -\Delta \text{ Log } l_x$ als 1 jaar $= \Delta x$ wordt genomen, dus ook $= -\frac{\Delta \text{ Log } l_x}{\Delta x}$, terwijl μ_x is $-\frac{d \text{ Log } l_x}{d x}$.

Tusschen de drie genoemde grootheden bestaan de volgende ongelijkheidsbetrekkingen:

1e. Voor iedere sterftewet is $-\text{Log } p_x > w_x$;
want $-\text{Log } p_x = (1-p_x) + {}^1/_2 (1-p_x)^2 + \dots$
$= w_x + {}^1/_2 w_x^2 + {}^1/_3 w_x^3 + \dots$

2e. Voor de wet van Makeham is $-\text{Log } p_x > \mu_x$;

want $-\text{Log } p_x = -\text{Log } s - (q-1) q^x \text{ Log } g$

en $\mu_x = -\text{Log } s - \text{Log } q \,.\, q^x \text{ Log } g$

terwijl $\text{Log } g < o$ en $\text{Log } q < q - 1$ is.

3e. Voor elke wet zal μ_x kleiner of grooter dan w_x zijn, naar gelang de l_x-kromme de holle of de bolle zijde naar de X-as keert. In de buigpunten zal $\mu_x = w_x$ zijn. Om deze buigpunten voor de wet van Makeham op te sporen, zullen we $\text{Log } s = -a$, $\text{Log } q = b_1$ en $\text{Log } g = -c_1$ noemen, zoodat a, b_1 en c_1 positieve grootheden zijn. Door $\frac{d^2 l_x}{dx^2} = 0$ te stellen, wordt:

$$a + b_1 c_1 q^x = b_1 c_1^{1/2} q^{1/2 x}$$

gevende $q^{1/2 x} = {}^1/_2 c_1^{-1/2} (1 \pm \sqrt{1 - 4 a b_1^{-1}})$.

Bij de H^M-table vindt men een buigpunt op een jongen leeftijd en een op hoogen leeftijd.

Vele sterftetafels blijken zich vrij goed bij de wet van Makeham aan te sluiten. Alleen moeten voor de jonge leeftijden andere constanten worden genomen dan voor de overige leeftijden. Het merkwaardig feit doet zich daarbij voor, dat de grootheid q bij al die tafels vrij wel dezelfde waarde heeft, namelijk 1,095. Dat gedeelte van de sterftekracht, hetwelk niet constant is (namelijk $b q^x$) neemt dus volgens de meeste tafels met 9,5 % 's jaars toe.

Onlangs zijn gepubliceerd de ruwe sterftekansen, verkregen

uit de ondervinding van 60 Engelsche maatschappijen van levensverzekering. Neemt men de kansen, geldende uitsluitend voor mannen, die eene gewone levensverzekering (uitkeering bij overlijden) hadden gesloten, *met* recht op aandeel in de winst (*zonder* aandeel in de winst geeft iets hoogere sterftekansen), en die waargenomen zijn gedurende de jaren 1863—1893, dan heeft men te doen met eene ondervinding betreffende 814395 personen (705686 éénjarige waarnemingen) waarvan er 140889 zijn overleden.

Deze sterftekansen zijn door mij afgerond op dezelfde wijze als indertijd met de ondervinding van 20 Engelsche maatschappijen (de H^M-table, waarnemingen tot 1863) is geschied, zoodat de nieuwe kansen met die der H^M-table konden worden vergeleken; de nieuwe kansen bleken lager te zijn dan die der H^M-table.

Daarna zijn de constanten van MAKEHAM door mij berekend, op dezelfde wijze als KING en HARDY de constanten voor de H^M-table hebben bepaald (zie *Institute of Actuaries' Textbook*).

De sterftekracht is

volgens de H^M-table: $0{,}0062 + 0{,}000096 \times 1{,}095^x$

„ „ nieuwe tafel: $0{,}0042 + 0{,}000150 \times 1{,}089^x$

Het veranderlijke deel der sterftekracht zou dus volgens de nieuwe tafel in de opeenvolgende levensjaren met 8,9 % toenemen.

KARL PEARSON (*Phil. Trans. vol.* 186, 1895) heeft de vermindering, welke eene groep van 0-jarigen in den loop der jaren door sterfte ondergaat, op eigenaardige wijze ontleed. Bij de beschouwing der kromme (eigenlijk van de gebroken lijn), welke voor iederen leeftijd het aantal dooden aanwijst, dat uit 1000 pasgeborenen ontstaat, trof het hem, dat de lijn zich op hoogen leeftijd, bij de tafel der Engelsche bevolking op 71,5 jaar, benedenwaarts boog en bleef dalen op dezelfde wijze als bij een der verschillende typen van frequentie-krommen, die door hem bij zijne talrijke onderzoekingen over de theorie der waarnemingen zoo nauwkeurig zijn onderzocht. Hij kwam er nu toe, het andere gedeelte der frequentie-kromme te teekenen en ging toen nieuwe frequentie-krommen zoeken, waarvan elk een ander maximum op een anderen leeftijd vertoonde, zóó dat de som der ordinaten van de krommen de ordinaat van de lijn der dooden opleverde. Deze onderzoekingen voerden hem tot het resultaat, dat de lijn der dooden kon worden beschouwd als ontstaan uit de superpositie van vijf frequentie-krommen (de tweede en derde

symmetrisch, de andere drie asymmetrisch), die bij de Engelsche bevolkingstafel achtereenvolgens een maximum vertoonden ongeveer op de leeftijden van 71,5 jr, 41,5 jr, 22,5 jr, 3 jr, en 0 jr.

De vijf krommen geven een beeld van de sterfte op hoogen leeftijd, middelbaren leeftijd, in de jeugd, de kindsheid en bij de geboorte. De krommen strekken zich aan weêrszijden der maxima vrij ver uit, de eerste zelfs zeer ver; een zelfde leeftijd kan tot het gebied van wel drie krommen behooren. De vierde kromme geeft het typische beeld van de sterfte-krommen van gevaarlijke koortsen (diphterie, roodvonk, typhus, enz.). De verklaring der vijfde kromme, die kort na de geboorte een maximum vertoont, kan alleen worden gevonden als men onderstelt, dat er nog een gedeelte is hetwelk van 0-jaren teruggaat, zoodat het leven gerekend wordt 0,75 jr. vóór de geboorte aan te vangen. Intusschen, daaromtrent ontbreken nog de noodige waarnemingen.

Pearson vindt de volgende formule voor het totale aantal dooden op elken leeftijd x per 1000 pasgeborenen:

$$
\begin{aligned}
d_x = {} & 15{,}2\left(1 - \frac{x-71{,}5}{35}\right)^{7{,}7525} e^{0{,}2215\,(x-71{,}5)} \\
& + 5{,}4\, e^{-[0{,}05524\,(x-41{,}5)]^2} \\
& + 2{,}6\, e^{-[0{,}09092\,(x-22{,}5)]^2} \\
& + 8{,}5\,(x-2)^{0{,}3271}\, e^{-0{,}3271\,(x-3)} \\
& + 415{,}6\,(x+0{,}75)^{-0{,}5}\, e^{-0{,}75\,(x+0{,}75)}.
\end{aligned}
$$

De coefficiënten geven de maxima op de vijf genoemde leeftijden aan.

Uit deze beschouwingen volgt, dat er een maximum-leeftijd voor een mensch zou bestaan (Pearson vond voor de Engelsche tafel 106,5 jr.) wat bij de wet van Makeham niet het geval is, want $ks^x g^{q^x}$ kan niet $= 0$ worden.

De onderzoekingen van Pearson op dit gebied zijn ongetwijfeld hoogst merkwaardig en, al is zeker in dezen het laatste woord nog niet gezegd, niemand heeft nog zóó als hij het vraagstuk der sterfte geanalyseerd; maar toch dient te worden opgemerkt, dat het denkbeeld van de superpositie van krommen ter verklaring van de uitkomsten der waarnemingen ook bij anderen is gerezen en uitgewerkt.

Gompertz en Makeham toch erkenden al dadelijk bij het opstellen hunner formules, dat deze nooit over het geheele leven konden gelden (hunne functiën groeien immers bij het toenemen

van x voortdurend aan, terwijl in de jeugd eene daling der sterftekracht valt waar te nemen), zoodat andere formules voor de eerste levensjaren noodig waren. GOMPERTZ heeft dan ook in eene latere verhandeling (*Phil. Trans.* 1862) eene ingewikkelder formule gegeven, bestaande uit vier stukken, die achtereenvolgens voornamelijk in de perioden van 0 tot 1 jr., van 1 tot 20 jr., van 20—60 jr. en voor leeftijden boven 60 jr. van beteekenis waren.

EDMONDS heeft eene formule gegeven, die tot de wet van GOMPERTZ is terug te brengen, maar waarin hij verschillende waarden voor de constanten aanneemt, naar gelang hij met leeftijden beneden 10 jr., tusschen 10 en 55 jr. en boven 55 jr. te doen heeft. TH. YOUNG (*Phil. Trans.* 1826) en SCHEFFLER gaven eveneens splitsbare vormen voor het aantal levenden. THIELE, die de drie tijdperken: jeugd, middelbaren leeftijd en ouderdom onderscheidde, gaf voor de sterftekracht eene formule, die eenige gelijkenis met die van PEARSON vertoont, namelijk:

$$\mu_x = a_1 e^{-b_1 x} + a_2 e^{-\frac{1}{2} b_2^2 (x-c)^2} + a_3 e^{b_3 x}$$

waarbij dan nog een constante term moet worden gevoegd om te beantwoorden aan eene sterftekans die onafhankelijk van den leeftijd bestaat.

TWEEDE SECTIE.

NATUURLIJKE HISTORIE EN BIOLOGIE.

BESTUUR:

W. EINTHOVEN, *Voorzitter.*
J. BÜTTIKOFER, *Onder-Voorzitter.*
J. E. G. VAN EMDEN, *1e Secretaris.*
D. P. HOYER, *2e Secretaris.*

Eerste Vergadering op Vrijdag 12 April, des namiddags te half 2 uur, in de Hoogere Burgerschool.

De Voorzitter opent de vergadering met een hartelijk woord van welkom aan de talrijk opgekomen leden der sectie en spreekt de hoop uit, dat deze samenkomst rijke vruchten mag opleveren. Het belang der sectie-vergadering is zijns inziens vooral gelegen in de demonstraties en hij brengt met dankbaarheid de gastvrijheid van de stad Rotterdam in herinnering, die geen moeite gespaard heeft, om het demonstratieve karakter der vergadering tot zijn volle recht te doen komen.

Er zijn een aantal zeer belangrijke voordrachten op het progiamma vermeld. In plaats van iederen spreker de traditioneele twintig minuten toe te staan, heeft elk van te voren den tijd mogen opgeven, die hij meende noodig te hebben. De som der aanvraagde minuten komt zeer goed met den totalen beschikbaren tijd overeen. Houden de sprekers zich aan hun eigen opgaven, dan neemt de vergadering een geregelden loop, de sprekers komen tot hun volle recht, en de toehoorders trekken van de proeven, die zullen worden vertoond en de uiteenzettingen die zullen worden ten beste gegeven, het meeste voordeel.

Dr. **P. P. C. HOEK** (Helder) krijgt nu het woord voor zijne voordracht over: **Voedsel en groei van de oester.**

Spreker deelt enkele resultaten mede van door hem ingestelde onderzoekingen, die ten doel hadden licht te verspreiden over de minder gunstige resultaten, in de laatste jaren bij de Zeeuwsche oestercultuur verkregen.

Over die onderzoekingen zal in een in den loop van dit jaar gereedkomend rapport uitvoerig worden bericht. Voor zooverre

Spr. daaromtrent op 't oogenblik reeds een oordeel kan uitspreken, zijn er in de physische en hydrographische omstandigheden, die bij het Zeeuwsche cultuurstelsel een voorname rol spelen, sedert de oestercultuur op de Oosterschelde bloeide, geene veranderingen van beteekenis gekomen; de oorzaken van het minder snel, en minder deugdelijk vet worden der Zeeuwsche oesters schijnt veeleer te moeten gezocht worden in de allengs te omvangrijk geworden cultuur en daarbij te eenzijdig geworden wijze van exploiteeren van de oestergronden.

Spreker licht deze uitspraak toe met eene uiteenzetting van de wijze, waarop de oesters voedsel tot zich nemen, van den aard van dat voedsel en van de rol, die het stroomende water en de bodem der Oosterschelde daarbij vervullen.

In aansluiting van de voordracht bespreekt Prof. C. A. **PEKELHARING** (Utrecht): **Het bindweefsel bij de oester.**

Bij mollusken worden in het bindweefsel groote, blaasvormige lichamen gevonden, veelal onder den naam van „blazen van LANGER" beschreven. Tegenover KOLLMANN en GRIESBACH, die deze lichamen voor met elkaar samenhangende, tot het vaatstelsel behoorende, ruimten hielden, toonde FLEMMING, bij Mytilus en Anodonta, aan dat het cellen zijn. Hij gaf daaraan, met het oog op de consistentie, „lediglich", zooals hij uitdrukkelijk zegt „um einen bequemen Namen zu haben", den naam van „Schleimzellen". [1])

De opvatting van FLEMMING werd later, voor Anodonta, bevestigd door SCHÜLER, [2]) voor andere lamellibranchiaten, ook voor *de oester*, door THIELE [3]), voor Paludina vivapara door CHATIN. [4])

BROCK onthoudt zich van een eigen oordeel over deze zaak, maar is toch geneigd zich bij FLEMMING aan te sluiten. Is de meening van FLEMMING juist, dan is er, volgens BROCK, ook geen bezwaar om de door hem bij Pulmonaten beschreven, korrelige „plasmacellen" als homologa der „Schleimzellen" te beschouwen.[5])

Het bindweefsel van de oester, dat ik op uitnoodiging van Dr. HOEK onderzocht, bestaat bijna geheel uit zulke cellen, in groepjes van verschillende grootte bij elkaar gelegen. Tusschen deze groepjes bevinden zich de spleten waardoor, zooals door

---

1) Archiv. f. mikr. Anat. Bd. XIII S. 828.
2) Ibid. Bd. XXV S. 84.
3) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIV S. 239.
4) C. R. Acad. d. Sc. Paris T. CXXVI, p. 659.
5) Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIX, S. 50.

Flemming vooral in het licht gesteld is, het bloed stroomt. De middellijn der cellen bedraagt meestal 30 à 50 μ. De celkern is bolrond en ligt, zoo niet altijd, toch meestal tegen den wand der cel aan. De cellen worden omsponnen door een vlechtwerk van fijne draden, waartusschen hier en daar smalle kernen te zien zijn. Aan den omtrek der groepjes is het vlechtwerk dezer draden vrij dicht. Het kost eenige moeite zich van de aanwezigheid dier draden *in* de groepjes, tusschen de cellen, te overtuigen. Het best gelukte mij dit door met Flemming's vloeistof of met formol-Müller gefixeerde preparaten sterk te kleuren met in water opgelost anilineblauw en dan met een alkoholische oplossing van pikrinezuur te ontkleuren. In balsem onderzocht, vertoonen zich dan de draden donkerblauw, de celwanden bleekblauw. Men kan dan met sterke vergrooting de draden zeer goed van de optische doorsneden der celwanden, die uiterst dun zijn, onderscheiden.

In de onmiddellijke omgeving van maag en darm is het beeld anders. Het epithelium rust op een dunne laag dicht fibrillair weefsel, dat zich naar den omtrek voortzet als een vlechtwerk met steeds ruimer wordende mazen, waarin een menigte cellen gelegen zijn. Dicht bij het epithelium, waar de mazen eng zijn, vindt men slechts enkele blaasvormige cellen, en dezen bereiken hier niet de grootte die zij overigens in het bindweefsel bezitten. De meeste dicht bij den darm gelegen cellen hebben een korrelig lichaam en een ronde of een onregelmatige gedaante. Dit weefsel gaat geleidelijk over in het weefel waarin de cellen tot groote blazen ontwikkeld zijn. — De groote, te midden van het bindweefsel gelegen bloedvaten zijn door een vrij dikke laag van fibreus weefsel, arm aan cellen, omgeven. Straalsgewijs gaan van deze laag bundels van fibrillen uit, die zich tusschen de groote, blaasvormige cellen verliezen. De vezels die overal de cellen omspinnen zijn stevig, terwijl de wanden der cellen teer zijn. Tengevolge daarvan is het niet mogelijk de cellen door uitpluizen te isoleeren, ook niet wanneer de oester eerst in formol-Müller gefixeerd en daarna in water gemacereerd is. Men moet zich dus tot het onderzoek van doorsneden van het bindweesel bepalen.

Bij jonge oesters, 1 à 1.5 c.M. breed, is het bindweefsel in hoofdzaak evenzoo gebouwd als bij het volwassen dier. Alleen is hier de om het spijsverteringskanaal gelegen laag van weefel met kleine, korrelige cellen veel breeder en wordt de indruk nog

duidelijker dat de groote blaasvormige zich uit de kleine korrelige ontwikkelen en dat de groepsgewijze rangschikking dier cellen in het ontwikkelde weefsel afhankelijk is van de vezels, waar tusschen de cellen reeds ingesloten waren toen zij nog geringe afmetingen bezaten.

De groote blaasvormige cellen bevatten, gelijk reeds door FLEMMING (l. c. S. 825) en met meer nadruk door THIELE (l. c. S. 256) opgemerkt is, vetkorreltjes van verschillende grootte. De vetkorrels liggen voornamelijk aan den omtrek der cel. Behalve door osmiumzuur, kunnen zij door Soedan 111 zeer goed aangetoond worden. Het protoplasma dezer cellen is uiterst ijl. Het fraaist komt het uit in met FLEMMING's vloeistof gefixeerde in balsem onderzochte preparaten. Het vertoont zich dan dikwijls als dunne vertakte draden, die van de kern uitstralen en slechts een klein deel van den inhoud der cel uitmaken. Het vermoeden dat de inhoud verder uit slijm zou bestaan, door FLEMMING, trouwens met alle reserve, uitgesproken, werd op geenerlei wijze door het nader onderzoek, ook met behulp van verschillende kleurstoffen, gesteund. Dr. HOEK vestigde mijn aandacht op het voorkomen van glycogeen bij oesters en stelde de vraag, of dit niet juist in deze cellen zou vervat zijn. Op deze vraag nu kon een bevestigend antwoord gegeven worden. Het onderzoek van het versche weefsel leverde geen resultaat op. Want bij het uitpluizen van het weefsel worden de groote bindweefselcellen verscheurd, maar niet van elkaar losgemaakt. Daarvoor worden zij te stevig door de omspinnende fibrillen vastgehouden. Men vindt dan in de preparaten, naast een groote menigte vetkorrels, wel hier en daar cellen die, na toevoeging van in joodkalium opgelost jodium, bruine korrels vertoonen, maar dat zijn misschien bloedlichaampjes, misschien ook bindweefselcellen uit de omgeving van den darm, maar zeker niet de groote blaasvormige bindweefselcellen. Ook hier was het noodig het onderzoek aan doorsneden te verrichten, waarbij er evenveel voor gezorgd moest worden dat het glycogeen niet door water kon worden uitgetrokken. Daartoe werden de oesters gefixeerd in een mengsel van 10 cc. formol, 60 cc. alkohol 96 °/₀ en 30 cc. water, daarna in allengs sterkeren alkohol gebracht, in MAYER's alkoholische karmijnoplossing gekleurd, met alkohol uitgewasschen en door benzol in paraffine gebracht. De doorsneden werden op alkohol gelegd, door toevoeging van heeten alkohol van rimpels bevrijd, op een dekglas gebracht, door drogen daaraan vastge-

kleefd en nu overgebracht in xylol waarin jodium opgelost was. In zoo behandelde doorsneden, in canadabalsem onderzocht, vertoonen alle groote blaasvormige bindweefselcellen een donkerbruinen, homogenen, nu eens meer dan weer minder geschrompelden inhoud, naast eenig korrelig protoplasma. In de kleinere ronde cellen in den omtrek van het spijsverteringskanaal vindt men hier en daar bruingekleurde korrels. Het duidelijkst komt dit aan den dag bij jonge oesters, waar, gelijk gezegd is, de laag met korrelige cellen om den darm heen zooveel meer dan bij het volwassen dier op den voorgrond komt.

Uit den aard der zaak is er bij deze wijze van behandeling van de vetkorrels niets te zien. Het is intusschen wel mogelijk vet en glycogeen tegelijkertijd in de bindweefselcellen zichtbaar te maken, door namelijk de oesters in Flemming's vloeistof te fixeeren, niet langer dan volstrekt noodig is met water uit te wasschen en verder als de in formol-alkohol gefixeerde te behandelen. De kleuring met Mayer's karmijn kan dan intusschen wel achterwege blijven. In zulke preparaten is het glycogeen wel uit vele cellen verdwenen, maar in tal van andere vindt men fraai bruin gekleurde schollen met zwarte vetdroppels aan den kant.

Wanneer niet aan de, in xylol opgeloste, canadabalsem eenig jodium toegevoegd wordt, verbleekt de bruine kleur van het glycogeen binnen enkele dagen, om spoedig geheel te verdwijnen.

Ik wil hierbij nog opmerken dat in de zoogenoemde lever van de oester wel vetkorrels te vinden zijn, maar van glycogeen niets was aan te toonen.

Dat in het lichaam van verschillende weekdieren, a.o. van de oester, glycogeen voorkomt, is reeds in 1865 door Bizio gevonden [1]). Bij de oester vond deze onderzoeker van de vaste bestanddeelen van het lichaam 9.5% glycogeen. In de uit de Schelde afkomstige oesters, die mij door Dr. Hoek tot onderzoek verschaft werden, vond ik een nog grooter gehalte.

De oesters werden op de grens van de spier, bij het hart, dwars doorgesneden en in een gewogen schaal gebracht; nadat het zeewater en het uit het lichaam gevloeide bloed (waarin niet meer dan sporen van glycogeen gevonden werden) zooveel mogelijk afgegoten was, werden de dieren met de schaar fijngesneden en gewogen. Telkens werden 30 oesters tegelijk in be-

---

[1]) C. R. Acad. de Sc. Paris. T. LXII p. 675.

werking genomen. Een gedeelte werd terstond voor de bepaling van het glycogeen gebruikt, de rest bij 50° C. gedroogd, eerst onder doorleiding van droge, verwarmde lucht, daarna in het luchtledige, boven zwavelzuur. De tot op constant gewicht gedroogde stof werd tot poeder gewreven en naar de methode van DORMEYER behandeld ter bepaling van het gehalte aan vet. De met maagsap verteerde en met ether uitgeschudde stof werd dan voor de bepaling van het glycogeen gebruikt. Daarbij werd, zoowel voor de versch behandelde, met 2°/₀ K O H gekookte, als voor de eerst met ether uitgetrokken en daarna met maagsap gedigereerde stof, de methode van PFLÜGER en NERKING toegepast om het glycogeen af te scheiden. De stof werd dan nog in water opgelost, met Brücke's reagens behandeld (waarbij een nauwelijks merkbaar neerslag ontstond) en verder, op de bekende wijze met alkohol en ether gewassen, bij 110° C. gedroogd en gewogen. De uitkomsten met de versch met kali gekookte en de eerst naar DORMEYER behandelde oesters verkregen stemden goed met elkaar overeen.

Op deze wijze vond ik:

November	1900	vaste stof	25 °/₀	daarvan	10 °/₀		15 °/₀
Januari	1901	„ „	23.5 „	„	9.5 „		20 „
Februari	1901	„ „	25.3 „	„	9.5 „		14.5 „
Maart	1901	„ „	23.5 „	„	10.3 „		16 „

De bepalingen worden voortgezet om na te gaan of de onderstelling juist is, dat vet en glycogeen tegen den winter in het bindweefsel van de oester opgestapeld en, als de zomer nadert en daarmede de periode van geslachtsrijpheid aanbreekt, voor een goed deel weder verbruikt worden.

Het vet scheidt zich, na het verdampen van den ether voor een deel in vasten toestand af, is donker bruin gekleurd en heeft een reuk die sterk aan die van levertraan herinnert.

Het glycogeen stemt, voor zoover ik heb kunnen nagaan, met het in het lichaam der zoogdieren voorkomende overeen. Het lost in water op tot een opaliseerende vloeistof en wordt daaruit, bij aanwezigheid van zout, door alkohol neergeslagen. Het geeft de reactie met jodium evenzoo als het uit de lever van zoogdieren bereide glycogeen. Het levert na koken met 2°/₀ HCl. een hoeveelheid suiker die, bij titratie met Fehling's proefvocht, juist overeenkomt met de hoeveelheid glycose die er volgens berekening uit moet ontstaan. Deze suiker geeft bovendien bij koken met zoutzuur phenylhydrazine en natriumacetaat, kristallen

die zich bij kookhitte afscheiden en, in vorm en kleur, geheel overstemmen met de kristallen van phenylglycosazon.

Beide voordrachten worden besloten met de projectie van een aantal fraaie praeparaten met behulp van het uitstekende projectie apparaat uit 't Laboratorium van Prof. Einthoven.

Hierop houdt Prof. C. **EIJKMAN** (Utrecht) zijn voordracht over **Enzymen bij bacteriën en schimmels.**

Bij mijn onderzoekingen werd uitgegaan van de bekende eigenschap van agar-agargelei om stoffen in waterige oplossing snel en gemakkelijk in zich te laten diffundeeren. Als voorbeeld daarvan zij gewezen op het feit, dat een cultuur van bacillus pyocyaneus, de microbe van den blauwen etter, in korten tijd den genoemden voedingsbodem blauwgroen kleurt door diffusie van de geproduceerde kleurstof, de pyocyanine. Bekend is ook, hoe Beijerinck van de genoemde eigenschap gebruik gemaakt heeft bij zijn zoogen. auxanographische methode. Hij laat voedingsstoffen, zooals zouten, een of andere suikersoort, pepton e.a.m., in de gelei diffundeeren en vergelijkt dan de intensiteit van ontwikkeling der hierin uitgezaaide bacteriën binnen en buiten het diffusieveld der te onderzoeken stof of stoffen.

Ik heb nu op soortgelijke wijze de agargelei gebezigd om de productie van enzymen door microörganismen aan te toonen en de werking daarvan gescheiden van de microben zelven te onderzoeken. Alvorens echter tot de vermelding van de uitkomsten dezer onderzoekingen over te gaan, is het van belang even een bezwaar te releveeren, dat misschien van de zijde der physici tegen het principe der methode zou kunnen worden geopperd. Dit bezwaar bestaat in het volgende. Men heeft reden om te onderstellen, dat enzymen colloidale lichamen zijn. De physici echter leeren — zoo onlangs nog E. Cohen in zijn „Voordrachten over physische scheikunde" — dat wel kristalloide lichamen in colloidale kunnen diffundeeren, maar dat het eene colloid niet door het andere heengaat.

Tot zoover de theorie. Practisch kan ik intusschen het bedoelde bezwaar uit den weg ruimen door aan te toonen, dat enzymen zich inderdaad in agargelei kunnen verbreiden. Theoretisch zou men daaruit dan weder kunnen afleiden, dat enzymen niet tot de colloiden behooren. Die gevolgtrekking is echter m.i. niet onvermijdelijk. Veeleer zou ik geneigd zijn de juist-

heid der genoemde physische stelling te betwijfelen en wel op grond voor de volgende eenvoudige proef. Brengt men een weinig gesmolten lijmgelei — dus de type van een colloidale oplossing — op een agarplaat, dan ziet men, als de temperatuur hoog genoeg genomen wordt om de lijm niet te doen stollen, deze in betrekkelijk korten tijd geheel door de onderlaag opgeslorpt worden.

Behalve voor microbieele enzymen kon ook voor een paar enzymen van dierlijken oorsprong, n. l. pepsine en pyaline, op eenvoudige wijze worden aangetoond, dat zij door agargelei heendringen. Karmijnfibrine toch, in agargelei opgesloten, werd door van buiten daarop gebracht maagsap aangetast, terwijl het bij de contrôle-proef, welke met verdund zoutzuur alleen werd ingesteld, onveranderd bleef. Evenzoo kon de werking van ptyaline door genoemd medium heen worden aangetoond, door een weinig speeksel te brengen op een agarstijfselplaat. Onder en rondom den speekseldruppel ontstaat na korten tijd een opheldering, welke berust op omzetting van het zetmeel. Dit laat zich gemakkelijk aantoonen door de plaat met verdunde waterige jodiumoplossing te overgieten. De plaat kleurt zich dan egaal blauw met uitzondering van de door het speeksel opgehelderde plek, die ongekleurd blijft. De proef gelukt ook wanneer het speeksel door een zetmeelvrije agarlaag van de stijfsel gescheiden wordt.

Het valt dus niet te betwijfelen of enzymen kunnen inderdaad in de agargelei doordringen.

De microbieele enzymen, waarover hier zal gehandeld worden, laten zich tot vier soorten terugbrengen:

1e. caseinesplitsende,

2e. haemolytische of bloedoplossende,

3e. amylolytische of diastatische,

4e. vetsplitsende of lipasen.

De eerste en waarschijnlijk ook de tweede groep moeten gerekend worden tot de tryptische enzymen, waartoe mede behooren de peptoniseerende enzymen, door middel waarvan vele bacteriën en schimmels lijm doen vervloeien.

Caseinesplitsende enzymen. Ik vond deze bij mijn pogingen om lipasen op te sporen, door de toevallige omstandigheid, dat melkagargelei als voedingsbodem gekozen werd. Wanneer men daarop een verscheidenheid van kolonies kweekt, door b.v. over

de oppervlakte microbenhoudend materiaal in genoegzame verdunning uit te breiden of er zich luchtkiemen op te laten afzetten en dan het cultuurschaaltje bij een gunstige temperatuur te plaatsen, zoo treft men onder die kolonies er in den regel eenige aan, die den voedingsbodem in hun omtrek op zichtbare wijze veranderd hebben. Zij zijn nl. door een helderen hof omringd, welke scherp tegen de egaal troebele omgeving afsteekt, waartoe ook bijdraagt, dat de rand van dien hof integendeel ondoorschijnender is dan de onveranderde melkgelei. Uit overweging dat de witte kleur en de ondoorschijnendheid van melk moet worden toegeschreven aan de daarin verdeelde fijne vetdropjes, scheen de onderstelling gewettigd, dat de opheldering berustte op de werking van vetoplossende enzymen. De sterk troebele rand, welke blijkbaar het eerste stadium der inwerking representeert, zou dan op een fragmenteering der vetdropjes kunnen berusten. Gaandeweg rees echter twijfel of hier wel sprake kon zijn van aantasting van vet en bij voortgezet onderzoek werd die twijfel tot de zekerheid, dat het verschijnsel der opheldering anders moest verklaard worden. Toen nl. de melk door een kunstmatige emulsie van boter of traan werd vervangen, kon van de beschreven opheldering niets bespeurd worden. Daarbij kwam, dat de gebezigde melk was zoogen. centrifuugmelk uit een zuivelfabriek, welke in mijn laboratorium altijd gesteriliseerd in voorraad wordt gehouden. Men weet, dat zoodanige melk nog slechts ongeveer 0.1% vet bevat, dat zich bovendien na de sterilíseering grootendeels afscheidt. Wel is die magere melk nog tamelijk wit van kleur, maar dit berust, zooals nader bleek, niet op fijn verdeeld vet, want men kan haar bijna geheel ophelderen door overmaat van azijnzuur, een stof dus, die vet niet oplost. Blijkbaar heeft men hier te doen met oplossing van de caseine. Zoo werd het derhalve meer en meer duidelijk, dat ook de heldere hof, die rondom vele kolonies ontstaat, moet worden toegeschreven aan verandering van de caseine. Dit kon natuurlijk gemakkelijk nader worden bewezen door in stede van melk zuivere caseine met de agargelei te mengen. Caseine werd opgelost in verdunde sodaoplossing en daaraan chloorcalcium toegevoegd. Men verkrijgt dan een opalescente vloeistof. De daarmede vermengde agargelei wordt nu eveneens en door dezelfde kolonies opgehelderd als de melkagar.

Op welke verandering van de caseine berust nu die opheldering? Men zou kunnen denken aan eenvoudige oplossing der caseine

zonder meer, onder invloed b.v. van een door de microben geproduceerd zuur. Immers azijnzuur geeft ook in sterke verdunning een neerslag van caseine, dus troebeling, die in overmaat van zuur weder oplost. Dienaangaande heb ik op te merken, dat het verschijnsel der opheldering door microben niet gebonden is aan een bepaalde reactie, die de voedingsbodem heeft of onder invloed van de stofwisselingsproducten aanneemt. Er zijn kolonies, die haar bij zure, andere die haar bij alkalische, eindelijk ook, die haar bij neutrale reactie tot stand brengen. Er vindt dus niet enkel oplossing van de caseine plaats, maar zij moet inderdaad scheikundig veranderd worden onder vorming van oplosbare producten. Het nader onderzoek leerde, dat de caseine gesplitst en wel gepeptoniseerd wordt. Wij hebben dus hier te doen met de werking van tryptische enzymen. Er bestaan nu gegronde redenen om aan te nemen, dat deze enzymen dezelfde zijn als die, welke lijm peptoniseeren. Het bleek n.l. dat, voor zoover onderzocht, alle microben, die melkagar ophelderen, ook de gelatine doen vervloeien, terwijl diegene, welke het eene niet kunnen, ook niet tot het andere in staat zijn.

Van de culturen uit den voorraad van mijn laboratorium, waarvan het gedrag ten aanzien van gelatine bekend is, werden de navolgende onderzocht:

a. Gelatine vloeibaar makende: b. anthracis, b. pyocyaneus, staphylococcus pyogenes aureus, vibrio Metchnikowi, vibrio cholerae en een aantal „choleraähnliche" watervibrionen, b. fluorescens, b. prodigiosus, b. indicus, b. ruber, b. subtilis, b. megatherium, b. mesentericus. Alle deze helderden ook melkagar op.

b. Gelatine niet vloeibaar makende: b. typhi, b. coli communis, b. mallei, b. pestis, b. diphtheriae, b. lactis cyanogenes.

Geen van deze brachten de caseine tot oplossing.

Maar bovendien werden tal van culturen uit water, lucht, kaas, faeces enz. onderzocht en steeds werd geconstateerd, dat caseine-opheldering en gelatinevervloeiing samen gingen. Een eenvoudige onderzoekingsmethode werd hierbij toegepast, die ik kortheidshalve de methode van de gelatinestreep wil noemen. Met een platinaoogje brengt men op de melkagarplaat een weinig gesmolten gelatine als een streepvormig laagje, dat bij de te onderzoeken kolonie begint zonder haar aan te raken en van daar in radiaire richting loopt. Men plaatst dan de plaat bij een temperatuur beneden het smeltpunt der gelatine, zoodat

deze weder stolt. In verloop van de eerste uren kan men nu het volgende constateeren. Waar de gelatinestreep binnen een ophelderingshof is gelegen, begint zij van de kolonie af te vervloeien en wordt door de agarplaat opgeslorpt, zoodat zij spoorloos verdwijnt. Door echter bij de gelatine wat karmijn te doen, kan men aan de roode kleur later nog zien, waar de gelatinestreep geweest is.

De gelatine in de buurt van niet ophelderende kolonies daarentegen blijft onveranderd.

Niet alleen kon men aldus aantoonen, dat enkel de caseine splitsende kolonies ook de gelatine doen vervloeien, maar ook dat de vervloeiing zich juist uitstrekt tot aan den troebelen rand van den helderen hof.

Uit die beide feiten, n.l. dat het caseinesplitsend enzym steeds en alleen te zamen met het lympeptoniseerende wordt aangetroffen en dat hun beider uitbreidingsgebied nauwkeurig samenvalt, meen ik de conclusie te mogen trekken, dat men in beide gevallen met een en hetzelfde enzym te doen heeft.

Het is na het voorgaande duidelijk, dat de caseineagar, resp. melkagarvoedingsbodem met voordeel bij het bacteriologisch onderzoek kan worden gebruikt.

Agargelei heeft voor de kweeking van microben dit voor boven gelatine, dat zij hoogere temperaturen verdraagt zonder te smelten. Voor diagnostische doeleinden verdient echter gelatine in zooverre de voorkeur, dat zij aanstonds een scheiding van de koloniën mogelijk maakt in twee groote groepen, de peptoniseerende en de niet peptoniseerende. Dit voordeel nu biedt de melkagar evenzoo en wel zonder het nadeel der vervloeiing, die de kolonies van de gelatineplaat doet in elkander vloeien en ten slotte de geheele plaat te loor doet gaan.

De melkagar vereenigt dus de geschetste voordeelen van gelatine en agar in zich zonder de nadeelen.

Wat de bereiding betreft, deze moet ex tempore geschieden. Wanneer men de agar en de melk te zamen verhit, stolt de caseine vlokkig; om een homogeen troebele, steriele massa te verkrijgen, moet men ze afzonderlijk steriliseeren en voor het gebruik de melk (bij voorkeur natuurlijk magere melk) in een verhouding van 1 : 3 of 1 : 4 met de gesmolten, maar niet te heete agargelei vermengen. Wat de laatste betreft, zoo kan men de gewone bouillonagar met pepton en keukenzout nemen, maar aangezien de melk reeds de noodige voedingsstoffen bevat,

kan men ook volstaan met wateragar, waarbij men desnoods nog $^{1}/_{2}$ % keukenzout voegt.

Ten slotte zij er nog op gewezen, dat de omzetting der caseine evenals de peptoniseering der lijm bij vele microben van de toetreding van vrije zuurstof afhankelijk is, waardoor zij het duidelijkst tot stand komt in de omgeving van aan de oppervlakte gelegen kolonies. Rondom kolonies, die zich in de diepte ontwikkelen, wordt de caseine minder snel en krachtig aangetast, zoodat men ze door een troebelen hof omgeven ziet, die eerst langzaam opheldert.

Haemolytische enzymen. Deze kunnen worden aangetoond met behulp van bloedagar. Men smelt gewone voedingsagargelei en voegt er, wanneer zij tot beneden 55° is afgekoeld, eenige droppels steriel bloed bij. Men mengt een en ander goed dooreen ten einde een homogeen troebelen voedingsbodem te verkrijgen en giet er een plaat van. Wanneer men nu hierop kolonies kweekt, ziet men op analoge wijze als op melkagar rondom eenige kolonies een helderen hof ontstaan, die bovendien gedeeltelijk ontkleurd is en door een troebeler rand tegen de onveranderde omgeving afsteekt. Onder het microscoop gezien, vindt men in het opgehelderde gedeelte de roode bloedlichaampjes tot kleine korreltjes geslonken, die ten slotte geheel kunnen verdwijnen.

Ook hier bestaat er reden om aan een enzymwerking te denken.

Dat bacteriën haemolytische enzymen afscheiden kon ik waarschijnlijk maken voor vibrio cholerae, welke op bloedagar flinke opheldering geeft. Een bouilloncultuur daarvan, door een Chamberland-bougie gefiltreerd en aldus van de bacteriën bevrijd, loste bloed na eenigen tijd in de broedstoof op. Het gekookte filtraat daarentegen bezit geen haemolytische werking meer.

De vraag rijst of het ook hier weder dezelfde tryptische enzymen zijn, die de opheldering teweegbrengen. Ik heb een groot aantal bacteriën met behulp van de gelatinestreepmethode daarop onderzocht en ben tot het resultaat gekomen, dat in het algemeen wel die bacteriën, welke tryptisch enzym afscheiden, ook de bloedagar ophelderen, terwijl omgekeerd die, waarvan geen tryptisch enzym bekend is, ook het bloed onaangetast laten. Er zijn echter uitzonderingen. Zoo geeft b.v. bac. diphtheriae op bloedagar een, zij het ook smallen ophelderingshof, terwijl hij

lijm niet aantast. Omgekeerd werden, bij kweeking van luchtkiemen op bloedagar, enkele kolonies gevonden, die dezen voedingsbodem in haar omgeving niet zichtbaar veranderen, maar toch gelatine deden vervloeien. Ook is er dikwijls geen overeenstemming tusschen de uitbreiding van den ophelderingshof en van de vervloeiing der gelatinestreep, m.a.w. het gebied van de lympeptoniseering en dat van de haemolysis dekken elkander veelal niet. B. anthracis b.v. begint bij 37° eerst na 24—48 uur de bloedagar op te helderen. Een opgebrachte gelatinestreep daarentegen vervloeit tot op grooten afstand van de anthraxkolonie, alvorens de bloedagar zichtbaar veranderd is. Soortgelijke resultaten werden verkregen met b. prodigiosus, b. indicus en b. fluorescens liquefaciens. Juist andersom is het bij vibrio cholerae. Deze geeft op bloedagar bij 37° in 24 uur een opheldering van 2—3 m.m. breedte, terwijl de gelatine dan alleen in de onmiddelijke nabijheid van de cultuur vervloeit. Ja, een mijner cholerastammen tast gelatine bijna in 't geheel niet aan en heldert toch bloedagar even sterk op als de andere.

Men zou dus kunnen concludeeren dat het tryptisch en het haemolytisch enzym niet identisch zijn. Er is echter nog een andere verklaring voor de bedoelde incongruentie mogelijk. Het is n.l. niet onwaarschijnlijk, dat de tryptische enzymen, door verschillende microben afgescheiden, onderling niet identisch zijn. Is dit zoo, dan kan men zich voorstellen, dat eenige microben een tryptisch enzym afscheiden, hetwelk krachtiger werkt op lijm dan op bloed, terwijl het bij andere microben juist andersom is. Ook is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat het niet altijd een enzym is, waaraan de opheldering moet worden toegeschreven, maar misschien andere afscheidingsproducten, zooals toxinen. Dit zou nader moeten worden onderzocht. Voor b. pyocyaneus vond ik reeds, dat de gefiltreerde bouilloncultuur door koking haar haemolytisch vermogen niet verliest. Hier schijnt derhalve geen enzym in het spel te zijn.

Amylolytische enzymen. Zeer onlangs is reeds door WENT voor een bepaalden, door hem bestudeerden schimmel (Monilia sitophila) aangegeven, dat deze op een agarzetmeelplaat gecultiveerd, het amylum in zijn omgeving omzet. Wanneer hij een verdunde jodiumoplossing over de plaat goot, bleef deze op de plaats van de schimmelwoekering kleurloos, terwijl men daaromheen een

roode zone zag, die langzamerhand in het blauw van het verdere deel der plaat overging.

Ook door mij is de stijfselagarplaat gebezigd tot aantooning van de enzymproductie door microben. De omzetting van het zetmeel is ook zonder de jodiumproef reeds daaraan merkbaar, dat de voedingsbodem weder in de omgeving der kolonies opgehelderd wordt, evenals zulks door een opgebrachten speekseldroppel geschiedt. Ik wil daaromtrent verder kort zijn en dus van de onderzochte microben alleen den miltvuurbacil en den choleravibrio noemen als voorbeelden van microben, die een krachtig amylolytisch enzym afscheiden.

Lipasen. Dat bacteriën vetten kunnen omzetten, is bekend. Dat zij dit echter, evenals dierlijke organismen, hoogere planten en schimmels, doen door middel van enzymen, werd wel vermoed, maar was tot dusverre nog niet bewezen.

Met behulp van de ook voor andere enzymen deugdelijk bevonden methode gelukte het mij nu, aan te toonen, dat niet weinige bacteriespecies, evenals schimmels, stoffen afscheiden, welke vetten splitsen en verzeepen.

Na eenige voorloopige proeven met vetemulsies in agargelei bleek mij een andere wijze van proefneming meer doeltreffend. Men brengt een dun laagje van een vast vet — ik gebruik bij voorkeur rundertalk — op den bodem van een Petri's schaaltje en giet daarop een agarplaat, zorgdragende, dat de agar niet zoo heet is, dat het vet smelt. Wanneer men nu op de plaat zich verschillende kolonies b.v. van luchtkiemen laat ontwikkelen, zoo ziet men, meestal na een dag of drie, onder sommige kolonies het vet op eigenaardige wijze veranderen. Het wordt wit, ondoorschijnend, vochtig en brokkelig, hecht minder goed aan het glas, zoodat het, als men de agarlaag verwijdert, neiging heeft om mee te gaan, wat met het onveranderde vet niet het geval is. Dikwijls is het ondoorschijnend geworden vet door een helderder zoom omgeven.

Het onderzoek leert, dat de verandering, welke het vet heeft ondergaan, bestaat in verzeeping. In de eerste plaats kon kalkzeep aangetoond worden, later, als de kalkvoorraad is uitgeput, vormt zich ook ammoniakzeep. Er ontstaat dus een zelfstandigheid overeenkomende met de zoog. adipocire of lijkenwas. Aangezien ammoniak als zoodanig in den voedingsbodem niet voorkomt, moeten de kolonies, die het vet aantasten, dus ook ammo-

niak produceeren. Inderdaad vindt men, dat zij een neutralen voedingsbodem in hun omgeving alkalisch maken. Ook geven zij een vluchtige base af — 't zij ammoniak of organische base — welke een aan het deksel van het schaaltje klevend, vochtig rood lakmoespapier blauw kleurt.

De vraag rijst of misschien de alkalische reactie op zichzelf voldoende is om het vet aan te tasten. Weliswaar wordt aangegeven, dat bij lagere temperatuur alleen bijtende alkaliën in staat zijn neutrale vetten te verzeepen. Ik werd echter eenigzins aan het twijfelen gebracht, toen bleek, dat, als men een oplossing van natiumcarbonaat of bicarbonaat op de agarplaat bracht, het vet daaronder ook veranderd werd; er ontstond natriumzeep. Met ammoniumcarbonaat echter was de uitkomst negatief. Ook zijn er kolonies, die een alkalische reactie geven en waaronder het vet toch onaangeroerd blijft, terwijl omgekeerd andere microben op glycerineagar, hoewel daaraan een zure reactie gevend, niettemin het vet omzetten, weder in kalk- en ammoniakzeep.

Om intusschen allen twijfel weg te nemen werd het vet door herhaalde behandeling met lauwwarme soda-oplossing eerst van de bijgemengde vrije vetzuren ontdaan. Het aldus verkregen zuivere neutrale vet wordt evenzoo nog door onze kolonies à distance aangetast. Dit moet dus wel geschieden door medewerking van enzymen, in casu lipasen.

Behalve vele bacteriën tasten de meeste schimmels o.a. penicillium glaucum, vet op de gezegde wijze aan.

Van de bacteriën vermeld ik: b. pyocyaneus, staphylococcus pyogenes aureus, b. prodigiosus, b. indicus (zeer weinig), b. ruber (zeer weinig), b. fluorescens liquefaciens.

Pyocyaneus en aureus werden ook in waterstof-atmosfeer onderzocht; de verzeeping heeft dan evengoed plaats.

Niet aangetast wordt het vet door: b. anthracis, b. coli commune, b. typhi, b. diphtheriae, v. cholerae en vele „cholera-ähnliche" microben, b. mallei, b. pestis, b. dysenteriae (Kruse), b. mesentericus, b. megatherium, b. subtilis, b. lactis cyanogenes, b. violaceus, blastomyces rosaceus.

Het wil mij voorkomen dat deze methode o.a. bij de studie van het kaasrijpingsproces goede diensten zal kunnen bewijzen. Men zou haar dan kunnen combineeren met den melkagarvoedingsbodem. Wanneer men daarbij als vetonderlaag boter wil bezigen, is het — met het oog op het lage smeltpunt van dit

vet — aan te raden de agar niet daarop te gieten, maar in reeds gestolden staat, als plaat, daarop te brengen.

Zooals reeds gezegd, worden allerlei vetten aangetast. Bijenwas daarentegen laten, voor zoover kon worden nagegaan, de lipasen onaangeroerd.

Spreker laat verschillende culturen in PETRI'sche schaaltjes rondgaan, waarin de door de enzymen in de voedingssubstanties teweeggebrachte veranderingen duidelijk zichtbaar zijn.

Dr. **H. P. BARENDRECHT** (Delft) spreekt vervolgens over de **Agglutinatie van gist.**

Deze voordracht verschijnt in het *Centralblatt für Bacteriologie.*

Prof. WENT (Utrecht) vraagt of aan de geagglutineerde gist ook morphologische veranderingen zijn waar te nemen. De spreker antwoordt, dat hij ze niet heeft geobserveerd.

Naar aanleiding van deze vraag deelt Dr. VAN EMDEN (Leiden) mede dat ROGER aan *Oidium,* dat gegroeid was in bloedserum van tegen *Oidium* geïmmunieerde konijnen wel veranderingen heeft opgemerkt: n.l. eene zwelling van de buitenste laag van de Oidiumcellen.

Hierna houdt Prof. **J. RITZEMA BOS** (Amsterdam) eene voordracht over: **Eenige plantenziekten, veroorzaakt door Aphelenchus olesistus Ritz. Bos.**

Hij wijst er op dat alle Nematoden, die men tot dusver als ware parasieten en als oorzaak van plantenziekten kent, behooren tot de geslachten *Heterodera*, *Tylenchus* en *Aphelenchus.* Bij Heterodera zijn de volwassen wijfjes citroen-, peer- of bolvormig en alleen de volwassen mannetjes palingvormig. Bij de twee andere genera zijn de beide sexen palingvormig. Bij Tylenchus zet zich de oesophagus achter de zuigmaag voort, en gaat hij daarna, alvorens zich aan den eigenlijken darm aan te sluiten, in een ander verwijd gedeelte, de zoogenaamde „maag", over; bij Aphelenchus sluit zich de gewone darm onmiddellijk aan de zuigmaag aan. Een tweede verschil is dat de soorten van het genus Tylenchus in 't mannelijk geslacht eene bursa hebben, in 't vrouwelijk geslacht niet.

Spreker zegt vervolgens dat de in planten parasiteerende Nematoden in 't algemeen op de weefsels der voedsterplanten zoodanig inwerken, dat zij eerst hypertrophie veroorzaken (waardoor soms sterke misvormingen ontstaan), en eerst daarna het afsterven der weefsels tot stand brengen.

De Aphelenchus-soort echter, waarover spreker handelt, scheidt

eene stof af, die de weefsels in hare omgeving zóó snel doet afsterven, dat er geen gelegenheid voor voorafgaande hypertrophie is. Vandaar dat zij, in bladeren ingedrongen, doode bladvlekken veroorzaakt.

In bladeren, die vrij dik zijn, verbreiden zich deze aaltjes in hoofdzaken in de richting der voornaamste nerven, zonder dat deze juist eene bijkans onoverkomelijke hindernis voor de verbreiding door het bladweefsel heen vormen. Men ziet dan het afgestorven weefsel zich uitbreiden langs en rondom de voornaamste nerven; zoo bij bladeren van *Begonia* en *Chrysanthemum*.

Bij bladeren echter, die zeer dun zijn, — waar op de plaatsen, door de nerven ingenomen, tusschen de nerf en de opperhuiden het mesophyll bijkans geheel ontbreekt, — vormt de aanwezigheid van eene nerf een moeilijk te overschrijden hinderpaal voor de verdere verbreiding der aaltjes. Zoo bij *Pteris Ouvrardi cristata*, waarvan spreker een exemplaar laat rondgaan; hier zijn de overigens nog geheel gave bladeren van intensief bruin gekleurde strepen voorzien, n.l. op de plaatsen tusschen een paar nerven in. Alleen aan den top van het blad, waar de nerven minder sterk ontwikkeld zijn, vindt men soms grootere gedeelten van het blad bruin door de werking der aaltjes.

Om hare weefseldoodende werking noemde spreker de vroeger onbeschreven Aphelenchus-soort: *Aphelenchus olesistus*, van 'ολεο = ik verniel, en ςστος = weefsel.

Hij vond dit 0,6 mill. lange, polyphage wormpje als oorzaak van eene bladziekte bij *Begonia*, *Chrysanthemum* en verschillende varens als *Asplenium bulbiferum*, *Asplenium diversifolium*, *Pteris Ouvrardi cristata*, *Pteris cretica*. Waarschijnlijk worden bladvlekken, die men bij *Coleus* en *Salvia* heeft waargenomen, in welke bladvlekken men aaltjes heeft gevonden, door dezelfde soort veroorzaakt.

Prof. **R. A. REDDINGIUS** (Groningen) spreekt nu over: **De „phagocytose" als histologisch celprobleem.**

In den laatsten tijd heeft de studie der ontsteking mij geplaatst voor fundamentele celkwesties.

Voor een van deze wenschte ik Uwe aandacht te vragen.

Bij ontsteking is het een cardinale vraag, hoe in den haard de celvermeerdering tot stand komt. De emigratie speelt zeker een belangrijke rol, maar het staat ook vast, dat autochthone proliferatie voorkomt. Men behoeft slechts spier en peesweefsel

in ontsteking te brengen en naar doelmatige methode te onderzoeken, om tot die overtuiging te geraken.

Als er sprake is van celvermeerdering uit moedercellen in loco, denkt men, zoo niet uitsluitend, dan toch in de allereerste plaats aan het oude deelings-type, dat door SCHWAM werd aangenomen en later door VIRCHOW met den naam van „fissipare celdeeling, divisio" werd aangeduid.

De deeling der cel in 2^{en}, 4^{en}, 8^{en} langs mitotischen of amitotischen weg is bijna de eenige, waarmede de patholoog-histoloog rekening houdt.

Men komt er lichtelijk toe, zelfs fissipare deeling aan te nemen, als deelingsvormen ontbreken.

Het is U bekend, dat COHNHEIM, die de celvermeerdering in loco uitsluitend door emigratie wilde verklaren, zijn tegenstanders kon te gemoet komen met het argument, dat celdeelingen in het ontstekings-gebied niet te zien zijn, ergo niet voorkomen.

VIRCHOW uitte zich op het congres in Moskou als volgt:

„Nachdem man die Theilung und Vermehrung der Gewebs „zellen genauer studirt und in der verbesserten Methode der „Kerntheilungsfiguren ein bequemes Mittel zur Feststellung „der beginnenden Proliferation gewonnen hat, ist auch das Ver„ständnisz für eine Unterscheidung der blossen Infiltration von „der autochthonen Proliferation gewonnen worden".

Het vraagstuk is door de kennis der karyokinese niet tot de door VIRCHOW verwachte opheldering gekomen: als moet worden beslist of celvermeerdering aan- òf afwezig is, kan men zich op het teeken der aan- òf afwezigheid van kerndeelingsfiguren niet verlaten.

Wij staan nog altijd voor de moeilijkheid: ontwijfelbare celvermeerdering en geene deelingsvormen.

Niemand zal trouwens, als het er op aankomt, willen volhouden, dat de divisio de eenige celvermeerderingsvorm zoude zijn.

In tumoren, sarcomen vooral, ziet men uitbotting van kernen, waardoor òf reusachtig groote kernen ontstaan òf, als afsnoering plaats vindt, het aantal der afzonderlijke kernen legio wordt.

Uitbotting speelt ook in willekeurig spierweefsel een rol. Fraaie objecten zijn nog de cellen die onder verschillende omstandigheden in de longvaten optreden en door LUBARSCH voor embolisch verplaatste beenmergcellen gehouden worden.

Zulk een kleine, maar chromatinrijke cel kan zich tot een

reuscel met ontelbare kernen ontplooien door uitbotting en afsnoering van de kernsubstantie, zonder splijtende deeling.

Daarom is het mijns inziens niet aan te raden om onwillekeurig, ter wille van de fissipare celdeeling, de andere deelingsmodi al te zeer op den achtergrond te schuiven. Men durft er nauwelijks aan te denken, de cellen der hoogere metazoën nog ten opzichte van de wijze, waarop zij zich vermeerderen, met de protozoën, bijv. coccidiën te vergelijken. Toch is de vraag bij mij wel eens opgekomen in welk stadium der phylogenetische ontwikkeling is het deelingsmechanisme minder rijk aan vormen geworden, wanneer is de spoorvorming, de endogene celvorming in onbruik gemaakt?

De eigenlijke mededeeling, waartoe ik nu overga, zal een fragment betreffen uit de resultaten van onderzoekingen, die tegenwoordig in mijn Laboratorium aan de orde zijn. Ik zal eenigzins vooruitloopen op den inhoud van de dissertatie van den Heer REILINGH, med. docts. die mijnen dank verdient voor de sympathie, welke mijne onderzoekingen bij hem hebben gevonden.

De plaat geeft enkele der bizonderheden aan, welke zich vertoonen 24 à 36 uur, nadat men eene suspensie van lycopodium in steriele 0.75% NACL-oplossing, langs een kleine wond in de buikholte van een konijn heeft ingespoten.

Aan het uitgespannen, naar de methode van NISSL behandelde omentum, ziet men dekcellen van prachtigen vorm, met rijke vertakking. Tusschen de dekcellen liggen vrije cellen van 2erlei karakter.

1°. Cellen met enkelvoudige of gelobde ongekleurde kernen en zeer donkeren protoplasmazoom. Deze cellen hebben verschillende grootte.

2°. Cellen met een gefragmenteerde kern, welke zich zeer donker kleurt. Het protoplasma is ongekleurd, wordt aangeduid door een krans van violet gekleurde granulatiën.

Cellen van beiderlei soort ziet men in zeer groot getal in de dekcellen opgesloten.

Past men gewone dubbeltinctie, bijv. haematoxylin-eosin-toe, dan schijnen de cellen vrij, om de eenvoudige reden, dat wegens de ontbrekende plasma-kleuring de begrenzing der dekcellen niet te onderscheiden is.

Men ziet kleine en groote exemplaren ingesloten; de kleinere

van de eerste soort onderscheiden zich van de grootere, doordat eerstgenoemde zich als donker blauwe bolletjes voordoen, terwijl bij laatstgenoemde de kern, door een in 't midden gelegen, bleeke vlek is aangeduid.

Bij de tweede soort bestaat ook onderscheid in grootte; de groote exemplaren onderscheiden zich niet van de vrije. De kleine blijven aan de grootere gelijkvormig, maar de kleinste die door de violette korrels nog zeker kunnen worden herkend, vertoonen één of twee zeer kleine cyanophile lichaampjes. Studie der overgangsbeelden leert, dat dezelfde elementen, ook door een enkel, donker blauw gekleurd lichaampje kunnen zijn vertegenwoordigd.

In een staart zijn eenige overgangen geteekend; zij komen wel dusdanig gerangschikt voor; de vormen zijn ieder voor zich natuurgetrouw, maar de regelmatige volgorde der teekening is schema.

Welke beteekenis komt aan die beelden, welke door iederen onderzoeker gemakkelijk zullen worden teruggevonden, toe?

Overgangsbeelden zijn moeilijk te hanteeren, omdat men in den regel van voren aan, of van achteren af kan aanvangen en naar gelang men het aanvat, tot tegengesteld resultaat kan komen.

De meest voor de hand liggende verklaring is, dat we te doen hebben met phagocytose.

Daartegen bestaat evenwel bedenking.

De groote meerderheid der ingesloten cellen ziet er gaaf uit; in 't algemeen onderscheiden zich de ingesloten cellen niet van de vrije exemplaren. De kleine exemplaren zouden als gedeeltelijk verteerde moeten gelden, maar dan moet toch de uniformiteit, de regelmaat opvallen.

De ingesloten cel is steeds door een hof van het celprotoplasma der buitencel gescheiden, hetgeen o.a. met in de cel opgenomen zetmeelkorrels niet het geval is; de vrije ruimten ontbreken bijv. ook als het mikro-organismen geldt. Verder is er geen spoor van fusie van phagocyt en cellijk.

In het tijdperk, waarin de inclusies het meest voorkomen heeft eerder een toename, dan afname der vrije cellen plaats.

Deze bezwaren tegen de opvatting als phagocytose zullen op U meer of minder indruk maken: ieder argument is voor bestrijding vatbaar. Voor mij blijft het een vreemd verschijnsel, dat, indien werkelijk phagocytose in het spel mocht zijn, de

kleine en allerkleinste cellen der 2e soort gelijk zouden blijven in vorm aan de ongeschonden extracellulaire. Men kan zich nauwelijks voorstellen, dat de digestie der opgenomen cellen, zoo systematisch zoude plaats hebben.

Maar er is meer dat tegen pleit. Als men een omentum, dat 24 à 36 uur heeft verkeerd onder den invloed van lycopodium-suspensie, kleurt met methyleenblauw, differentieert in een verzadigde oplossing van picrinzuur in alcohol, opheldert in origanum-olie (een methode door mij aangegeven voor de studie van kernlichaampjes), dan ziet men het volgende:

In het protoplasma van een aantal der cellen liggen aan den kernrand, in de nabijheid van de kern, of ook op grooteren afstand daarvan, donkere of bleekgroene lichaampjes van verschillende grootte en vorm, verschillend gerangschikt.

In het algemeen geldt de regel, dat de kleinste lichaampjes zwart zijn gekleurd, terwijl de grootere bestaan uit een groen gekleurde substantie, met één of meer zwart gekleurde lichaampjes in 't centrum.

Dikwijls komen de zwarte korrels voor in diplococcen-vorm; soms bij groepjes van drie of meerdere en dan veelal in een bocht van de kern. Er is steeds een hof aanwezig, naarmate de lichaampjes grooter zijn, wordt de hof breeder en duidelijker.

We vinden om kort te gaan, de Nissl-beelden met deze kleuring, mutatis mutandis terug.

Past men nu nog de methode van Heidenhain (haematoxylin met ijzerbijting) voor de kleuring van centrosomen toe, dan blijkt, dat de beschreven groene lichaampjes, die ook in het groene praeparaat zeer aan de centrosomen en mikrocentra van Heidenhain doen denken, werkelijk met Haematoxylin zwart worden gekleurd.

Als de overeenkomst in plaatsing, aantal, vorm, kleurreactie niet bedriegt, zijn de groene lichaampjes identisch met die, welke door Heidenhain voor centrosomen worden gehouden. Dus, van 't standpunt der phagocytose, moet men tot het besluit komen, dat lichaampjes, die zich in alle opzichten als centrosomen verhouden, den meesten weerstand hebben geboden.

Kleurt men een niet geprikkeld omentum naar Heidenhain of met de methyleenblauw-picrinzuurmethode, dan vindt men slechts hier en daar in de concaviteit van een kern, paren van bedoelde lichaampjes.

De rustende cellen hebben dus geene centrosomen buiten de

kern; zij treden te voorschijn, en wel waarschijnlijk uit het kernlichaampje, als een formatieve prikkel op de cel inwerkt.

Deze verhoudingen hebben mij aan phagocytose doen twijfelen en mij er toe doen overhellen de beelden als endogene celvorming op te vatten.

Bij protozoën o. a. coccidiën en thalassicolla heeft men lichaampjes uit de kern in het protoplasma zien overgaan, die kunnen worden tot jonge kernen. Men heeft het verschijnsel sporulatie genoemd. Ik geloof dat men ook bij metazoën op iets dergelijks verdacht moet zijn.

Vermenigvuldiging van cellen zonder deelingsvormen aan de kernen, zoude dan zijn verklaard.

Hierna volgt de voordracht van Dr. **J. E. G. VAN EMDEN** (Leiden), over **Flagellaten en hunne beteekenis voor de Pathologie.**

Af en toe vindt men bij het microscopisch onderzoek der ontlasting van lijders aan diarrhee, behalve massa's bacteriën ook nog grootere gecompliceerder gebouwde microörganismen, die tot de laagst ontwikkelde dieren worden gerekend.

Daar het meer en meer blijkt, dat behalve de bacteriën ook vele *Protozoën* beteekenis hebben voor de pathologie van mensch en dier, is 't de moeite waard na te gaan, welke de soorten zijn dezer diertjes, die bij verschillende lijders gevonden worden, en in hoeverre ze geacht kunnen worden de oorzaak te zijn van de ziekelijke toestanden waarbij ze worden aangetroffen.

Een aantal van de gevonden *Protozoën* behoort tot de klasse van de *Flagellaten* of *Mastigophoren:* vele soorten hiervan komen voor in verschillende infusen, in slootwater enz., ze onderscheiden zich van de Infusiediertjes in engeren zin, van de *Ciliaten* o. a. door het bezit van één of meer zweepen terwijl de *Ciliaten* voorzien zijn van talrijkere kortere trilharen of ciliën.

Sedert DONNÉ de *Trichomonas voginalis* ontdekte en *Davaine* de *Cercomonas* in de dejeeten van lijders aan typhus en cholera beschreef, hebben vele andere onderzoekers dergelijke en ook geheel andere *flagellaten* aangetroffen in: *urines*, in *sputa*, in *maaginhoud*, in verschillende ontstekingsvloeistoffen, maar het meest toch in de ontlasting van lijders aan diarrhee.

Gegeven het aantal gevallen, waarin er naar gezocht werd door onderzoekers, die ze reeds eens of meermalen hadden aangetroffen en tuk er op waren ze in nog meer gevallen waar te

nemen, is hunne aanwezigheid in eenigszins aantoonbare aantallen toch werkelijk zeldzaam te noemen.

Het lijkt me dus de moeite waard u 't een en ander mede te deelen over de *darmflagellaten* die ik aantrof bij een 4-tal patiënten.

Terwijl van de *Ciliaten* bij den mensch, voor zoover bekend, alleen maar Balantidium coli parasiteert, komen van de Flagellaten, volgens 't bekende leerboek van SLUITER, in overeenstemming met 't klassieke werk van BÜTSCHLI, bij hem minstens 5 soorten voor.

De vormen daarvan zijn op deze platen aangegeven.

1°. *Megastoma entericum* is gekarakteriseerd door de uitholling waarmede het zich aan de epitheelcellen in den dunnen darm vasthecht, door 4 paar zweepen en een dubbelen kern.

2° en 3°. De *Trichomonas vaginalis* en de *Trichomonas intestinalis* worden als twee soorten beschouwd, ze hebben aan het versmalde vooreinde 4 zweepen en over het lichaam loopend een unduleerende membraan. Het staarteinde van het diertje is puntig en kan als 't zich er aan ophangt belangrijk worden uitgerekt.

4°. *Monocercomonas hominis*, heeft een meer stomp vooreinde dan Trichomonas, daaraan zijn bevestigd 2—4 zweepen, een unduleerende zoom is niet voorhanden.

5°. De *cercomonas hominis* heeft 1 zweep, een puntig of gelobt achtereinde en volgens de onderzoekingen van Roos ook een unduleerenden zoom.

Met een door KÜNSTLER in de urine gevonden en als Bodo gedetermineerde vorm weet BÜTSCHLI niet goed raad: tenminste hij vermeldt dit diertje bij 3 verschillende families, telkens van de eene verwijzende naar de andere.

Deze soort lijkt wel wat op *Monocercomonas* heeft n.l. een stomp vooreinde met 2 zweepen en een langen staart.

De moeilijkheid om de zweepen en de unduleerende membranen te zien te krijgen is vooral bij onderzoek in de ontlasting niet gering te schatten en maant aan tot groote voorzichtigheid in 't beoordeelen van de geobserveerde vormen.

De eerste der patiënten met flagellaten-enteritis was een man van 32 jaar, die met klachten over onaangename sensaties in den buik, breiige, soms dunne ontlasting en veel flatus in behandeling was gekomen bij Prof. NOLEN, daar hij ondanks zware voeding vermagerd en verzwakt was.

. Bij het microscopisch onderzoek van de goed gevormde ontlasting waren er in aanwezig een groot aantal ovalaire dubbel gecontoureerde lichaampjes van 10—14 μ lengte en 6—9 μ breedte. In enkele exemplaren had de matglanzende, hier en daar licht korrelige inhoud zich van den wand teruggetrokken.

Deze lichaampjes werden gehouden voor *geëncysteerde* vormen, zooals die bij talrijke protozoënsoorten voorkomen, en die een grooter weerstandsvermogen hebben dan de vrije vormen.

Om te zien wat er met deze cysten verder zou gebeuren werd een deel der ontlasting vermengd met een gestereliseerde keukenzoutoplossing, een ander deel met duinwater en in glazen doozen in een warme kamer bewaard. Elken dag werd een praeparaatje uit deze doozen bekeken.

Na 4 dagen waren in de met gestereliseerde keukenzoutoplossing verdunde ontlasting bijna *al de cysten verdwenen:* in de plaats daarvan zag ik peervormige lichaampjes rondzwemmen, van ongeveer dezelfde grootte als de cysten!

Ze hadden aan 't smallere vooreinde een duidelijke lange zweep, deze was een weinig asymetrisch ingeplant, maakte slechts weinig excursieve bewegingen en wees als 't ware den weg, dien 't diertje zou inslaan: kromde de punt van de zweep zich naar links of naar rechts, dan draaide een oogenblik later de flagellaat dien kant op.

Vooral in de eerstvolgende dagen zag ik ook verscheidene *dubbelexemplaren*, waarvan de achtereinden over eene grootere of kleinere uitgestrektheid één geheel vormden, en waarvan de vrije vooreinden ieder met een zweep voorzien waren.

Omdat de dubbelexemplaren waarvan de helften slechts *weinig* van elkander gescheiden waren niet veel grooter afmeting hadden dan de enkelvoudige diertjes en ook op grond van wat ik in de gekleurde gekleurde praeparaten zag van de kern dezer flagellaten geloof ik, dat we hier te maken hebben met vormen in *deeling* en niet met exemplaren in *copulatie.*

Na een tweetal weken begonnen deze flagellaten te verdwijnen zonder zich opnieuw te hebben geëncysteerd.

Hoewel ik niet onder den microscoop heb *gezien*, dat uit de

cysten de flagellaat zich ontwikkelde, zoo geloof ik toch hieraan niet te mogen twijfelen: immers anders zouden we moeten aannemen dat de flagellaten zich hadden ontwikkeld *onafhankelijk* van de cysten en dat tegelijkertijd de cysten verdwenen waren. Maar in de bakjes waarin de flagellaat zich niet vertoonde, verdwenen de cysten *niet*, doch na verloop van vele dagen begon meer en meer hun inhoud zich te retraheeren en korrelig te worden. Daarom moeten we voor de bakjes waarin het *verdwijnen van de cysten* samenviel met 't *optreden* der flagellaten, aannemen, dat daarin *geencysteerde* vormen in *vrije* zijn overgegaan.

Pogingen om de flagellaten in eenige der gewone voedingsmedia te kweeken, mislukten en ook vond ik na verloop van korter en langer tijd de cysten niet terug in de ontlasting van een 3tal konijnen die ik cystenhoudend materiaal in de maag had gebracht.

De gelijkmatige vermenging van de cysten met de ontlasting doet veronderstellen, dat de dieren zich in den dunnen darm ophielden.

Merkwaardig is, dat ik bij de laxeerkuren die de patient onderging, ook in de versch en warm onderzochte ontlasting, nooit de *flagellaten zelf* vond: dit doet denken òf dat ze zeer stevig aan 't slijmvlies bevestigd zijn en alleen loslaten als ze zich zullen encysteeren, of wel dat ze afgedreven zijnde onkenbaar worden.

De tweede patient was een meisje van 20 jaar, dat met een hoogen graad van anaemie werd verpleegd op de afdeeling van Prof. NOLEN. Kleinere en grootere cysten werden in de ontlasting gevonden.

In de warm onderzochte, kunstmatig opgewekte dunne ontlasting vond ik eenige flagellaten van ± 15 μ lengte, met een langen staart en aan 't stompe vooreinde eenige zweepen; voorloopig ben ik 't meest geneigd om deze te houden voor *Monocercomonas.*

In dezelfde praeparaten vond ik in veel grooter aantal kleine ronde lichaampjes, die sterk ronddraaiend en tegelijk trillend zich voortbewogen en bij afkoeling veel sneller stil werden dan de *Monocercomonas.* De zweepen van die kleine vorm waren nog veel moeilijker te zien; in een met haematoxyline gekleurd dekglaspraeparaat vond ik een goed gekleurd exemplaar met een

rond kerntje en twee zweepen een dikke en een dunne vlak bij elkander geinsereerd.

De kleine cysten in de ontlasting behooren wel bij deze flagellaat, die mijns inziens met de grootere flagellaat van dezelfde ontlasting niets te maken heeft.

De derde patiënt, een corpulente bleeke man van 48 jaar was reeds vele jaren lijdende aan diarrhee; zijn bloed had een Hgb-gehalte van slechts 35 % van het normale.

In de ontlasting vond ik massa's flagellaten van $\pm$ 10 μ lengte en volkomen overeenkomende met den *Trichomonas intestinalis.*

Een 4[de] patient kon ik nog niet voldoende onderzoeken; hij heeft ongeveer 2 jaren diarrhee; in de mij toegezonden dunne ontlasting vond ik cysten van 8—12 μ, 't meest gelijkend op die van Megastoma entericum.

In 1897 verscheen er een artikel van JANOWSKI, die het aantal soorten der bij den mensch parasiteerende flagellaten wil reduceeren tot 3. Het is hier niet de plaats om over de onjuistheden in 't betoog van JANOWSKI uit te weiden, die aangeeft zelf slechts den *Trichomonas intestinalis* in de ontlasting te hebben waargenomen.

Ik voor mij geloof, dat 't aantal soorten veel meer zal blijken te zijn dan de 5 zoo even opgenoemde.

De flagellaat van geval I en de kleine flagellaat van geval II zijn, voor zoover ik kon nagaan, nog niet bij den mensch beschreven. Dat zij bijzondere ontwikkelingsvormen zouden representeeren van andere reeds bekende flagellaten acht ik vooralsnog niet waarschijnlijk.

Daar het maken van reinculturen van de besproken flagellaten nog wel op zich zal laten wachten is er voorloopig geen kijk op dat hunne beteekenis voor de pathologie met eenige zekerheid zal worden vastgesteld. Maar waar we in de ontlasting van patiënten met darmverschijnselen dergelijke protozoën of hunne cysten in geweldige aantallen aantreffen, daar dringt zich onwillekeurig telkens de gedachte aan ons op, dat ze ook werkelijk de oorzaak zijn van 't lijden. We moeten evenwel bedenken

dat eene dergelijke opvatting allerminst bewezen is: het is n.l. evengoed mogelijk dat de flagellaten zich alleen maar vermeerderd hebben omdat in den zieken darm de omstandigheden gunstig voor hen zijn. Als dit nu zoo is, als ze secundair zich hebben vermeerderd, dan nog kunnen ze of eenvoudig toeschouwer blijven en verder totaal onschuldig zijn, of wel ze kunnen hun gastheer nadeel berokkenen, en dit kunnen ze weer op verschillende wijzen.

Ze kunnen de ziekelijke darmaandoening onderhouden of zelfs verergeren, of wel ze kunnen b.v. door productie van giftige substanties, hem in andere deelen van zijn organisme treffen.

Bij den eersten patiënt werden de flagellaten met eenige moeite verdreven, tenminste na eenige maanden waren de cysten nog niet teruggekeerd; ondanks de krachtige laxeerkuren was de patient weer ruim 10 K.G. in gewicht toegenomen, doch steeds klaagt hij nog af en toe; ik moet naar aanleiding hiervan opmerken dat hij collega in de medicijnen is, en nog steeds angst heeft, dat hij de parasieten niet kwijt is.

Alles bijeengenomen geloof ik voor mij zeer zeker dat zijne darmstoornissen en zijne vermagering zoo niet geheel, dan toch voor een groot deel veroorzaakt worden door de flagellaat in quaestie.

Bij de twee patienten met anaemie werd om te beginnen alleen eene behandeling met ijzerpraeparaten ingesteld. Tot mijne verbazing steeg het Hgb-gehalte van hun bloed in 5 weken tijds tot 90 % terwijl de flagellaten *even talrijk bleven* als te voren.

Hiermede is natuurlijk niet strikt bewezen dat de diertjes met het ontstaan der bloedarmoede niets te maken hadden, maar 't is toch onwaarschijnlijk geworden, dat ze een vergif produceeren, dat een verderfelijken invloed uitoefent op 't bloed of de bloedbereidende organen.

Ook in de literatuur wordt in slechts weinige gevallen de opvatting dat de flagellaten de oorzaak zijn van de afwijking, door het nadere onderzoek en door het verloop der ziekte bevestigd. Slechts zelden geneest een diarrhee onmiddellijk na 't verjagen der flagellaten. In vele gevallen is er dan ook eene andere plausibele reden te vinden voor de darmaandoening; zoo werd vooral de Megastoma nog al eens gevonden bij lijders aan

Tuberculose. En aan den anderen kant werden ze aangetroffen in de ontlasting van personen en vooral van dieren, bij wie geen, althans geen ons bekende stoornissen worden gevonden.

Voederingsproeven met cysten van flagellaten werden door GRASSI bij zich zelf genomen; ze hadden een negatief resultaat, of hij ze ook herhaald heeft na zich eerst diarrhee te hebben bezorgd, weet ik niet.

In verband hiermede moet ik nog memoreeren het geval dat EPSTEIN beschrijft:

In een kamer woonden 4 kinderen: 3 daarvan aten en dronken gewoon en hadden flagellatendiarrhee, het 4de was idioot maar gezond, moest gevoed worden en dronk nooit water. EPSTEIN gaf aan dit kind 2 porties van 250 c.c.M. te drinken van het water, dat de andere kinderen gebruikten. Reeds den *volgenden* dag had het dunne ontlasting met talrijke flagellaten. Dit was nu wel heel vlug, maar bovendien, werkelijk *bewijzen* doet dit geval natuurlijk hoogstens dat drinkwater diarrhee kan veroorzaken; dat de flagellaten met het drinkwater in het darmkanaal waren ingebracht is slechts een vermoeden, ze kunnen nl. zeer goed in enkele exemplaren reeds in den darm zijn aanwezig geweest. Maar bovendien, zoowel wanneer ze met 't drinkwater zijn ingevoerd als wanneer ze in de ingewanden aanwezig waren kunnen ze zich vermeerderd hebben ten gevolge van de diarrhee, die ontstond door een ander schadelijk orgaan.

Al weten we nu zooals u duidelijk geworden is niets zekers omtrent de eigenlijke pathologische beteekenis van de darmflagellaten, toch is 't raadzaam ze te verjagen, daar in sommige gevallen dan genezing der diarrhee optrad. Wanneer met laxeermiddelen en lavementen dit niet gelukt, dan beproeve men *calomel*, dat in vele gevallen reeds goede diensten heeft gedaan.

Ik wil eindigen met de vermelding van een flagellaat, waarvan de pathologische beteekenis minder twijfelachtig is en die in 't bloed voorkomt van paarden, runderen en andere dieren lijdende aan de *Tsè-Tsè-vliegziekte* van Zuid-Afrika en de *Surrah* van *Britsch-Indië*, en die ook kort geleden bij zieke paarden in Atjeh gevonden is. Deze flagellaat de *Trypanosoma Evansii* vermeerdert zich sterk in 't bloed der zieke dieren, en deze gaan te gronde onder de verschijnselen van Pernicieuse anaemie.

Deze surran parasiet kan ik U niet vertoonen doch wel een nauw daarmede verwante soort, die in Europa en ook bij ons te lande vooral in *rattenbloed* wordt aangetroffen.

Ze zijn langwerpig van vorm en hebben over hun geheele lengte een unduleerende membraan, die overgaat in een zweep. De vrije rand der membraan en de zweep kunnen bij bepaalde behandeling n.l. volgens ROMANOWSKI, eene kernkleuring aannemen.

Ten slotte worden eenige (in 't laboratorium van Prof. EINTHOVEN vervaardigde) diapositiven geprojecteerd.

Dr. J. DE GROOT *('s-Gravenhage)* meent dat de eerst vermelde patiënt ook door hem is onderzocht, en daarom interesseert 't hem te vernemen of de spreker ook gevonden heeft de ovalaire lichaampjes van 30—40 μ lengte en met stekels bezet, die hij in de ontlasting van dezen patiënt aantrof en die hij zou willen houden voor geëncysteerde vormen van een anderen flagellaat n.l. de *Trachelomonas hispidas*, die tot nu toe niet als parasitair bekend stond.

Spreker antwoordt dat hij dergelijke lichaampjes niet heeft aangetroffen. Daar de Heer DE GROOT niet ook de *Flagellaten* zelf gezien heeft, die aan de door hem voor cysten gehouden lichaampjes beantwoorden is voorzichtigheid geraden; immers de bedoelde lichaampjes kunnen zeer goed van *plantaardigen* oorsprong en uit 't voedsel afkomstig zijn. [1])

Prof. **H. ZWAARDEMAKER** (Utrecht) bespreekt en demonstreert: **Eenige toepassingen der brugmethode op luchtstroomen.**

Bij eene vroegere gelegenheid [2]) heeft spreker een instrumentarium gedemonstreerd, dat in staat stelt den buisweerstand van een buis of buizenstelsel te meten, d.w.z. quantitatief te vergelijken met dien van een bekend systeem. Het beginsel, waarop deze methode berust is dat van de brug van Wheatstone, welks geldigheid voor luchtstroomen door HOLTZ is gesupponeerd en door SHAW experimenteel is aangetoond. Voor eene nadere bewijsvoering zij naar eene vorige publicatie [3]) verwezen. Zeer

[1]) Bij nader onderzoek van het praeparaat dat mij door den Heer DE GROOT ter bezichtiging werd afgestaan vond ik de door hem bedoelde met stekels voorziene lichaampjes: zij komen in bijzonderheden overeen met sporen van den *truffel*. Bij navraag bleek dat de patiënt, den dag voordat de door den Heer DE GROOT onderzochte ontlasting gedeponeerd werd, op een diner truffelsaus had gebruikt. Dr. J. VAN EMDEN.

[2]) Alg. Vergad. der Maatsch. v. Gen. 2 Juli 1900 zie Ned. Tijdschr. v. Gen. 1900 II p. 65.

[3]) Onderz. Physiol. Lab. der Utrechtsche Hoogeschool (5) II p. 320.

in het kort willen wij echter een nieuw bewijs ontwikkelen, waartoe ik onlangs gekomen ben. Gesteld men heeft door zorgvuldige instelling een zoodanige verdeeling van de buisweerstanden langs de zijden van het Wheatstonesche vierkant bereikt, dat de stroomverklikker in de diagonaal in rust blijft, dan volgt hieruit, dat in de luchtkamers ter weerszijden van deze diagonaal, die de brug vormt, waaraan het systeem zijn naam ontleend, dezelfde druk moet heerschen. Wil deze evenwichtstoestand bewaard blijven, gedurende den geheelen duur der strooming, zoo zal noodzakelijk evenveel lucht moeten toe- als afvloeien. Wanneer de toevloeiopeningen ongelijk zijn en er eene zekere betrekking tusschen deze bestaat, is het duidelijk, dat juist dezelfde betrekking ook tusschen de afvloeiopeningen zal moeten heerschen. Ware het anders zoo zou uit de eene zij meer wegvloeien dan uit de andere en het evenwicht in de brug terstond verbroken zijn. Uit deze redeneering volgt onmiddellijk, dat de arealen der toevloeiopeningen en die der afvloeiopeningen onderling evenredig zullen zijn, zoodra een stroomverklikker in den brugdiagonaal in rust blijft. Deze verhouding wordt niet gestoord hoe ook de druk, die de geheele luchtmassa in strooming brengt, wordt gewijzigd.

Van dit beginsel zijn nu een menigte toepassingen te maken. Het zij geoorloofd er hier twee ter sprake te brengen.

A. De bronchien van menschen en zoogdieren vormen een regelmatige vertakking, waarvan de wetten vroeger door Aeby [1]) en onlangs van een phylogenetisch en embryologisch standpunt door Narath [2]) zijn opgespoord. Het is hierbij gebleken, dat de glottis het nauwste punt van den geheelen luchtweg is, dat deze onmiddellijk onder de stemspleet een matige wijdte verkrijgt en behoudt tot het punt, waar uit den rechter en den linker bronchus de eerste zijtak ontspringt (Aeby's epiarterieele bronchus, Narath's eerste secundaire tak). Verderop wordt het gezamenlijk kaliber van den geheelen bronchiaalboom in de opvolgende vertakkingsniveau's iets ruimer, hoewel volgens het schema van Aeby slechts uiterst langzaam en geleidelijk. Al neemt echter het kaliber toe, de doorgankelijkheid [3]) voor den luchtstroom zal geenszins in dezelfde mate vermeerderen. Vier

1) Chr. Aeby, der Bronchialbaum der Menschen und der Säugethiere Leipzig 1880.
2) A. Narath, der Bronchialbaum de Säugethier und der Menschen, Stuttgart 1901.
3) Doorgankelijkheid opgevat als de reciproque waarden van de buisweerstand.

achtereenvolgende vertakkingen brengen eene verandering te weeg van 45 %, elke vertakking op zichzelf alzoo eene verandering van 11 %. Maar het feit der vertakking alleen vermindert de doorgankelijkheid en het ware gewenscht na te gaan tot welk bedrag de bedoelde verruiming hierdoor wordt gecompenseerd. De brugmethode stelt ons hiertoe gemakkelijk in staat.

Tot dusver maakte ik niet van natuurlijke bronchi gebruik maar van vertakte koperen buizen, wier lumina zoodanig gekozen waren, dat het gezamenlijk kaliber der takken gelijk is aan dat van den stam. [1]) Ik wil u een proef demonstreeren met een buizensysteem, welks wijd gedeelte een straal van 3.27 m.m. en welks nauw gedeelte een straal van 2.26 m.M. had. Volumetrisch bepaald, verhield zich de inhoud van gelijke lengten dezer buizen ten naastebij als 2 : 1. Het blijkt nu dat de doorgankelijkheid dezer buizen zich als volgt verhoudt:

vertakte buis : nauwe buis = 1 : 0.47 (gemiddeld)
vertakte buis : wijde buis = 0.81 : 1 (gemiddeld)
nauwe buis : wijde buis = 0.40 : 1 (gemiddeld)

Onderling vergeleken stemmen deze 3 proefreeksen niet geheel, maar toch benaderend (wijd: vertakt = 1 : 0.81 empirisch, = 1 : 0.85 berekend, nauw : vertakt = 1 : 0.47 empirisch, = 1 : 0.43 berekend) overeen.

Wanneer wij de verkregen cijfers voorloopig als ten naastebij juist aannemen, bespeuren wij dat bij gelijkblijvend totaalkaliber de vertakking en verdeeling van den stroom over 2 gelijk wijde takken een vermindering der doorgankelijkheid met 19 % tengevolge heeft gehad. De winst van 11 % in kaliber zal alzoo in het bronchiaalstelsel door toename van den buisweerstand in dien zin gecompenseerd worden, dat de doorgankelijkheid bij elke vertakking in vermoedelijk niet geringe mate vermindert.

Een aantal verschijnselen treden hierdoor in een nieuw licht. Terwijl vroeger algemeen op grond der anatomische metingen werd aangenomen, dat het stroombed der binnenstroomende ademlucht bij het dieper indringen in de pulmonale luchtwegen niet alleen breeder, maar ook gemakkelijker toegankelijk wordt, [2]) blijkt dit naar alle waarschijnlijkheid niet aldus het geval te zijn. Het stroombed wordt veel wijder, maar de buisweerstand

---

[1]) De beide takken maken een hoek van 20 , een buitengewoon gunstige verhouding voor de doorgankelijkheid vergeleken met de hoeken, waaronder de bronchi gewoonlijk afgaan.

[2]) De verruiming van het stroombed dieper in heeft echter afgezien van dit gezichtspunt nog beteekenis voor de vermenging der nieuw binnendringende met de oude lucht, zie J. R. Ewald in Heymann's Hdb. der Laryng I p. 168.

neemt toe. Voor de ademstroom zal het dus aerodynamisch zijn alsof de lucht in een trechtervormig nauwer wordend systeem binnendringt.

Nu hebben reeds vroegere nasporingen ons geleerd, dat de trompetvorm den stroom veel gunstiger voorwaarden aanbiedt dan een conisch vernauwde buisvorm. De oorzaak hiervan schijnt in tourbillons gelegen te zijn, die juist bij een nauwer worden van het lumen de binnenstuwende lucht zeer belemmeren. De luchtwegen zullen zich alzoo tegenover den ademstroom tijdens in- en exspiratie niet gelijk verhouden. Zoo de anatomische bouw in een bepaald gedeelte een stroomrichting bevoordeelt, zal hij de andere even sterk moeten benadeelen. De verhouding blijkt als volgt:

neusholte begunstigt de inspiratie,
pheryux begunstigt de exspiratie,
larynx (subglottisch) begunstigt de inspiratie,
bronchiaalboom begunstigt de exspiratie.

Bij een gas, dat zich gemakkelijk kan uitzetten en verdichten zal de snelheid van strooming geenszins op alle punten van den baan eenvoudig omgekeerd evenredig met het stroombed behoeven te zijn, gelijk in een stroomende vloeistof. Wij kunnen vermoeden, dat het tengevolge over boven beschreven wisselingen in buisweerstand op vele plaatsen tot opstuwingen of verijlingen zal moeten komen, ook afgezien van de onregelmatigheden, die verwijding en vernauwing van den baan reeds op zich zelf teweeg brengt. Het behoeft ons dan ook niet te verwonderen, dat op een aantal punten cyclonen beschreven zijn (Franke, Arch. f. Laryngol. Bd. I p. 244 voor de neusholte, Gellé, Soc. de Biol. 16 Febr. 1900 voor de mondholte), die ongetwijfeld tot eene innige vermenging van de binnendringende met de reeds voorhanden lucht zullen voeren.

B 1 Sept. 1900 bevond zich op de Chirurgische afdeeling van Prof. Korteweg te Amsterdam een lijder aan bronchiectasie, bij wien om een behoorlijke afvoer van den etter uit de holte te verkrijgen een longfistel was aangelegd. Men wenschte te weten of de inwendige communicatie der bronchiectatische caverne met het bronchiaalsysteem wijd of nauw moest worden geacht. Op verzoek van mijn ambtgenoot, beproefde ik dit probleem met behulp der brug-methode op te lossen. Er werd een gipsafdruk van de omtrek der longfistel gemaakt, zoodat

het mogelijk werd een vingerdikke draineerbuis te verwijderen en juist tegenover de uitwendige fistel-opening [1]) een eveneens vingerwijde korte buis luchtdicht op de huid te plaatsen. De luchtwegen van den patient, de caverne, de fistel en de wijde uitwendige buis vormden nu gezamenlijk een lange baan, waarvan wij mochten aannemen, dat het nauwste punt door den overgang van caverne in bronchiaalsysteem werd gevormd. Deze luchtbaan werd tot de zijde van het brugvierkant gemaakt, waarvan de overige zijden door een glazen vergelijkingsbuis van 22 cm. lengte en 5,6 mm. wijdte en door 2 diaphragma-openingen werden ingenomen. Een Waldenburg's apperaat zoog of perste lucht door dit systeem, terwijl een wijnmanometer in de brugdiagonaal was opgenomen. Welnu, het bleek, dat zich verhield:

bij *aspiratie* bronchus: vergelijkingsbuis = $7^2 : 14^2$ (1e waarn.)
$5^2 : 12^2$ (2e waarn.)
of gemiddeld 0,21 : 1.
bij *persing* bronchus: vergelijkingsbuis = $5{,}5^2 : 14^2$
of 0,15 : 1

Of de mond geopend dan wel gesloten werd gehouden maakte geen verschil. De invloed van kunstmatige vernauwing der bovenste luchtwegen kan niet worden nagegaan, daar zich in dat geval de eigen ademhaling van den patient te zeer deed gevoelen.

Ons experiment voerde alzoo onmiddellijk tot een voor den patient hoogst belangrijk resultaat, nl. dit, dat de uitstroomende lucht minder weerstand ondervond zoo zij uit den bronchus in de holte dan wanneer zij uit de holte in de bronchus stroomde. Dit verklaart het geleidelijk grooter worden der caverne vóór het oogenblik, dat de inwendige opening werd aangelegd.

Vervolgens mogen wij tot een aanzienlijke lengte van den communicatiebronchus besluiten. De buisweerstand van den geheelen baan is nl. in het gunstigste geval $^1/_5$ van den buisweerstand eener glazen buis van $5^1/_2$ m.M. lumen en 22 c.M. lengte. Om eenig oordeel te hebben over de grootte van het vergelijkingsgegeven hebben wij dit vergeleken met den weerstand, die de lijkglottis aan de voorbijstrijkende lucht biedt. Deze bleek tweemaal grooter te zijn (de doorgankelijkheid der glottis dus de helft van de doorgankelijkheid der glazen buis). De invloed van achter elkaar geplaatste engten is nog weinig

[1]) Ter hoogte van de 10e rib rechts, halverwege wervelkolom en flank.

bestudeerd, anders zoude men uit onze cijfers moeten kunnen afleiden van welke orde de bronchus is, die de samenhang van caverne en bronchiaalsysteem bewerkt. De luchtbrugmethode zal m. a. w. te harer tijd de longchirurgie gewichtige diensten kunnen bewijzen. Ook kan de nauwkeurigheid der observatie nog aanzienlijk worden verhoogd, wanneer men inplaats van een wijnmanometer van een micromanometer volgens v. KRETZ en SMITS gebruik maakt. Deze laatste is 40 maal gevoeliger dan een watermanometer en 28 maal gevoeliger dan een ligroinemanometer. Het is echter duidelijk, dat men dit voortreffelijke instrument alleen in de brug mag inlasschen op een oogenblik, dat zoo goed als evenwicht bereikt is en men alzoo vooraf een bepaling met een water- resp. ligroinemanometer heeft te verrichten. Wij schakelen ze daartoe shuntsgewijs in.

Tot Voorzitter der Tweede Sectie voor het Negende Congres wordt gekozen Prof. J. H. VAN WIJHE te Groningen.

Als dubbeltal waaruit een lid van de Fondscommissie moet worden gekozen ter vervanging van Prof. Dr. HUGO DE VRIES worden aangewezen Prof. C. A. PEKELHARING en Prof. A. A. W. HUBRECHT.

Ten slotte krijgt nu het woord **Dr. J. H. F. KOHLBRUGGE** (Utrecht), over **De Autosterilisatie van den darm en de beteekenis van den processus vermiformis.**

De navolgende mededeelingen moge men slechts als voorloopige beschouwen, niet in dien zin dat zij niet voldoende door onderzoekingen gesteund zouden zijn maar omdat zij, om algemeene waarde te hebben, op een onderzoek van veel meer diersoorten zouden moeten berusten dan thans het geval is. Voor die species, waarvan ik vele exemplaren kon onderzoeken, zijn de resultaten volkomen gelijkvormig.

Ik onderzocht de flora van het darmkanaal. Omtrent deze huldigde men de opvatting dat de ingewanden steeds van bacteriën krioelden en wel omdat men in de faeces reeds in een milligram stof steeds millioenen kon aantoonen, ook vond men steeds vele microben bij de ontlasting door een anus praeternaturalis.

Voor de maag slechts werd aangetoond, dat de microben bij de digestie ten deele vernietigd worden; velen in spijsdeeltjes verborgen bereiken evenwel den darm. Is de maag leeg dan

vindt men daarin geen of weinig bacterien, ik vond de leege maag bij cavyae en konijnen meermalen steriel, en het komt mij voor dat een niet steriele maag bij deze dieren voor ziekte pleit. Evenwel werkt niet alleen het zoutzuur bactericide maar nogmeer het alcalische secreet der Pylorus-klieren, waarom ik den Pylorus steeds steriel vond.

Evenwel de maag is zelden geheel leeg, maar de dunne darm is het dikwijls wel. Is de dunne darm leeg dan is hij ook steriel; dit werd vastgesteld voor Cavyae, konijnen, mollen en kalveren. Zoodra de ingesta door de peristaltik verder getransporteerd werden steriliseert het leeg geworden gedeelte van den darm zichzelf, en daar men in zulke leege darmlissen ook geen opgeloste of afgestorven bacterien in het darmslijm kan aantoonen zoo is wel aan te nemen dat de ingesta bij hun passage door den darm door eene laag darmslijm omhuld worden, zoodat de bacterien der ingesta de mucosa niet bereiken.

Nu is de faecale stroom in de darmen geen continue maar een periodische, daar de pylorus zich slechts periodisch opent, daarom zal men meestal òf het Jejuneum òf het Ileum leeg vinden, zelden vindt men den geheelen dundarm leeg nooit is hij overal met ingesta voorzien, dit schijnt slechts bij vloeibaar voedsel althans bij benadering mogelijk te zijn. Toch schijnen er eenige dieren te zijn, waarbij men steeds bacterien in den dundarm vindt, dan evenwel constant dezelfde bacteriesoort, eene obligate bacterie van den dunnen darm. Alle andere, van de voeding afkomstig, worden zoodra het voedsel passeerde ook bij deze dieren door het darmsap vernietigd. Dat noem ik *„de autosterilisatie van den dundarm"*, die dus bij alle dieren waar niet absolut, dan toch relatief voorhanden is.

Geheel andere verhoudingen treffen wij in het Coecum. Dit is nimmer leeg ook niet wanneer de dieren eenige dagen gehongerd hebben, proeven van langer duur werden evenwel niet genomen. Steeds vindt men in het coecum tal van bacterien niet alleen de Bacterien van het voedsel maar bovenal het Bacterium coli.

Het is wel eigenaardig dat de „valvula ileo-colica" eene zoo scherpe grens ook voor de fauna vormt, want al was het Ileum door de aanwezigheid van Ingesta niet steril dan zal men daar bij knaagdieren toch nimmer colibacterien vinden, ook niet als die dieren hun eigen faeces gevreten hebben, de colibacterien schijnen reeds door het maagsap vernietigd te worden. Wel

vindt men in de Ingesta van den dunnen darm herhaaldelijk coliachtige Bacterien, maar niet zoodanige, die zooals de colibacterien van het coecum aan alle typische kenmerken der echte colibacterien (Escherich) beantwoorden. Evenwel bij ziekte en door darm-parasieten kunnen wijzigingen ontstaan, niet alleen zal dan de autosterilisatie van den darm lijden maar evenzeer zullen dan de colibacterien van het coecum zich dikwijls over den dundarm uitbreiden. De typische colibacterien heeft men dus in het coecum te zoeken, daar is hun broedplaats, het zijn de eigen colibacterien van het lichaam. Immers weten wij dat elk lichaam zijn eigen colibacterien heeft, het bloed van een individu aglutineert (Lee-Smith, Kreisel) slechts de colibacterien van zijn eigen lichaam (coecum), en wel vertoont het lichaam steeds dezelfde eigen colibacterien.

Maar in het coecum zijn die colibacterien steeds met tal van andere bacterien gemengd; eene rijncultuur dezer bacterien vindt men evenwel herhaaldelijk in den Proc. vermiformis. Daar kunnen zij, zooals voor konijnen aangetoond werd ook in de mucosa leven (Bizozera). Wellicht is dus de Proc. vermiformis de eigenlijke broedplaats dezer bacterien, is dit gedeelte van den darm dus te vergelijken met een cultuurbuisjes, waarin colibacterien gekweekt worden.

Door den vorm van den Proc. vermiformis zouden daar de voor het lichaam adaequate colibacterien eene veilige schuilplaats vinden ook als de darm door diarhee, cholera enz. als het ware schoon wordt geveegd. Het is bekend dat de colibacterien bij cholera geheel en al verdwijnen kunnen, bij genezing keeren zij evenwel terug; in de mucosa van den Proc. vermiformis wel bewaard, komen zij weder voor den dag. Wellicht is ziekte en genezing beide het resultaat van een strijd tusschen de colibacterien v/h. lichaam en de indringende pathogeene bacterien. Hierdoor, namelijk door het herhaaldelijk gebleken antagonisme van colibacterien tegenover andere, is wellicht het nut aangeduid dat deze bacterien hebben. Mogelijk ook dat zij als gisting-verwekkers de peristaltik bevorderen, ook kunnen zij bij de vertering der spijzen behulpzaam zijn. Zeker is, dat de micro-organismen, zoo dan niet noodig, toch nuttig voor het lichaam zijn, en diens weerstandskracht verhoogen, dit weten wij door de onderzoekingen van NUTTALL en THIERFELDER, SCHOTTELIUS, CHARRIN en GUILLEMONAT.

De proc. vermiformis waarborgt aan het organisme deze hem'c-

adaequate symbiotisch met hem verbondene bacterien en zou de proc. vermiformis, als deze onderzoekingen algemeen bevestigd worden, van een gevaarlijk, onnut orgaan (zooals men vroeger meende) een hoogst gewichtig orgaan worden, en zoude het belangrijk zijn na te gaan of het weerstandsvermogen van die personen geleden heeft, die geen proc. vermiformis meer bezitten. In den dikdarm worden de colibacteriën althans ten deele door de rottingsbacterien weder verdrongen, deze laatste zijn obligate bactrien van den dikdarm; de colibacterien worden bij knaagdieren niet meer in de scibela maar slechts in de omhullende slijmlaag aangetroffen. Het slijmvlies van den dikdarm is dus voor de colibacterien niet bactericide.

Men heeft het darmsap vroeger als een vrij indifferent secreet beschouwd, Powpow bracht daarin reeds verandering, door aan te toonen dat het een ferment bezit, dat de werking der pankreasfermenten verhoogt; door de vaststelling der bactericidewerking van het darmsap, heeft het darmsap nu nog meer aan beteekenis gewonnen.

De Heer Alex. Kleyn (Amsterdam) vraagt: 1e welke de bestanddeelen zijn, die bacteriedoodend werken en 2e of de darm niet alleen bij cultuurproeven maar ook bij microscopisch onderzoek van gekleurde praeparaten bacterievrij bleek.

Spreker antwoordt dat 't nog niet bekend is welke stoffen in den darm inhoud antibacterieel werken; die werking heeft slechts in vivo plaats en in 't cadaver blijft de darm dan ook niet steriel.

Het antwoord op de tweede vraag luidt dat meestal ook bij het microscopisch onderzoek de darm bacterievrij gebleken; in de enkele gevallen waarin er wel bacteriën aanwezig waren neemt spreker aan dat ze niet meer leefden, tenminste zij bleken noch aëroob, noch anaëroob zich te ontwikkelen.

Niets meer aan de orde zijnde sluit de voorzitter de vergadering,

DERDE SECTIE.

GENEESKUNDE.

Voorzitter. A. A. G. Guye, *(Amsterdam).*
Onder-Voorzitter: W. J. van Stockum, *(Rotterdam).*
1ste Secretaris: P. H. Simon Thomas, *(Rotterdam).*
2de Secretaris: L. van 't Hoff, *(Rotterdam).*

Eerste Vergadering op Vrijdag 12 April 1901, des namiddags ten half twee uur in de Academie.

De Voorzitter opent de vergadering met de volgende woorden:

Ik heet U welkom in de schoone stad Rotterdam, welks inwoners zich wel in hoofdzaak bezighouden met handel, maar toch telkens toonen, dat zij belang stellen in wetenschap en hart hebben voor de beoefenaren der wetenschap. Een sprekend bewijs daarvan hebben zij gegeven, door den wensch uit te spreken, dat dit congres binnen hun muren zou vergaderen, en door hun hartelijke ontvangst.

Ik begin met een woord van dank voor de eer mij bewezen in de vorige bijeenkomst van het congres te Haarlem, door mij te benoemen tot voorzitter van deze sectie. Ik stel die eer op hoogen prijs, en zou nu kunnen overgaan tot het openen van deze vergadering, indien ik niet meende, dat in deze eerste vergadering in de nieuwe eeuw een kort woord tot inleiding op zijn plaats is. Ik zal intusschen met het oog op het uitvoerige program, dat ons wacht, niet veel van den kostbaren tijd daaraan besteden.

De verdeeling van den tijd in eeuwen is wel niet, zooals die in jaren, een natuurlijke, maar een kunstmatige verdeeling, maar zij heeft zoolang bestaan, dat het toch in zekeren zin natuurlijk is, om bij den aanvang van een eeuw, zich af te vragen, wat de vorige eeuw voor onze wetenschap gebracht heeft, in hoever onze kennis van den mensch, van zijn leven en ziek zijn, zich gewijzigd en ontwikkeld heeft, al ware het slechts om ons ver-

trouwen in den vooruitgang der wetenschap en in de vruchtbaarheid van ons werk te versterken.

Om zich een voorstelling te maken van den vooruitgang onzer wetenschap in de negentiende eeuw, kan men twee wegen volgen. Men kan de ontwikkeling van elk onderdeel der geneeskunde historisch nagaan en dan ten slotte als het ware door optelling de winst constateeren. Of men kan trachten het standpunt te schetsen waarop de geneeskundigen bij het begin der vorige eeuw in verschillend opzicht stonden, en dan door vergelijking, als het ware door aftrekking, tot hetzelfde resultaat komen.

De Duitschers, die reeds een jaar vroeger dan wij de nieuwe eeuw hebben ingeluid, hebben den eersten weg gevolgd, en zoo zijn U, evenals mij reeds een reeks van „Centennial-Vorträge" en „Saecular-Artikel" onder de oogen gekomen, aan de geschiedenis van verschillende onderdeelen der geneeskunst in de negentiende eeuw gewijd.

De Engelschen, althans een hunner meest verbreide geneeskundige tijdschriften [1]), hebben den tweeden weg gevolgd. Het heeft aan een aantal zijner medewerkers opgedragen het standpunt te schetsen van het onderwijs in anatomie, physiologie en in verschillende takken der geneeskunst, en bovendien een schets te geven van de wijze van leven, alles in het begin van de negentiende eeuw.

Ik denk er niet aan U van die verschillende overzichten weer een overzicht te geven. Ik wil alleen U op twee punten wijzen, die mij getroffen hebben en die naar mijn oordeel teekenen den afstand tusschen de geneeskunst toen en nu.

Prof. CLIFFORD ALLBUTT neemt in zijn schets van den staat der geneeskunst aan het begin der negentiende eeuw als monument van dien tijd, zooals hij zich uitdrukt, de werken van WILLIAM CULLEN. CULLEN, geboren in 1712, overleden in 1790, is de schrijver van de *First lines of the practice of physic*, een werk, dat het eerst verscheen in 1769 en telkens tot in 1827 herdrukt werd en als een standaardwerk gediend heeft bij het onderwijs in de geneeskunde in Engeland. CLIFFORD ALLBUTT geeft daarin een merkwaardig citaat uit het werk van CULLEN, waaruit het standpunt blijkt, dat hij innam tegenover de leer van LAVOISIER. Het ontstaan der dierlijke warmte verklaart hij uit de beweging van het bloed, maar de ademhaling draagt er niets toe bij. „De dieren die ademen", zegt CULLEN, „zijn de warmste, maar dat

[1]) *British medical Journal*, 29 Dec. 1900.

„zij warmer zijn omdat zij ademen, is volstrekt niet waarschijn„lijker, dan dat zij ademen omdat zij warmer zijn". Die uitspraak teekent, naar het mij schijnt, het standpunt der geneeskundigen in dien tijd in een belangrijk opzicht. Wel heeft voor eenige jaren mijn ambtgenoot STOKVIS in een rectorale rede [1]) ons het beeld geschetst van een Amsterdamschen geneesheer, JOHAN RUDOLF DEIMAN, die in het einde der achttiende eeuw in samenwerking met PAETS VAN TROOSTWIJK, VAN SWINDEN en NIEUWLAND, op grond van eigen onderzoek de leer van LAVOISIER omhelsde, bevestigde en verbreidde, maar DEIMAN behoorde met zijn medewerkers, de Hollandsche scheikundigen, tot de voorhoede van de wetenschap. De leer van LAVOISIER werd niet vóór de negentiende eeuw algemeen aangenomen, en het is eerst in deze eeuw dat zij vruchtdragend voor de geneeskundige wetenschap geworden is. Die uitspraak van CULLEN roept ons als het ware voor den geest, al wat de scheikunde in de negentiende eeuw op het voetspoor van LAVOISIER voortwerkend, ons heeft geleerd omtrent voeding, ademhaling en stofwisseling, om nu nog niet eens te spreken over ionen en physische scheikunde, voor de medici de scheikunde van de twintigste eeuw. Zij geeft ons in één opzicht althans de maat van den afgelegden afstand.

In een ander opzicht wordt ons die maat gegeven door de tweede aanhaling, waarop ik uwe aandacht even wensch te vestigen en die ik ontleen aan een Saecular-Artikel van Dr. L. EDINGER, „Hirnanatomie und Psychologie [2]).

In 1796 verscheen in Königsberg een klein boek, opgedragen aan KANT door SAMUEL THOMAS SÖMMERING „Das Organ der Seele". Hij betoogde daarin, dat als zitplaats van het „Sensorium Commune", waaronder hij in hoofdzaak „het bewustzijn, het verstand, enz." verstaat, slechts één enkel deel der hersenen in aanmerking kan komen, en wel de vloeistof, die de hersenventrikels vult. Zij alleen kan de laatste uiteinden der hersenzenuwen, die SÖMMERING tot in de ventrikel-wanden had gevolgd, met elkander in verband brengen, zij alleen kan dus de verschillende indrukken, die het lichaam langs verschillende wegen ontvangt, met elkander tot één geheel vereenigen.

Deze hypothese van SÖMMERING is slechts een laatste uitvloeisel van een lange reeks hypotheses, die op de leer van DESCARTES

---

[1]) Rede op den 260sten jaardag der Universiteit van Amsterdam, 8 Jan. 1892.
[2]) *Berl. klin. Wochenschr.*, 25 Juni 1900 (n⁰. 26).

gebouwd, de geleerden gedurende de geheele achttiende eeuw hebben bezig gehouden.

Volgens DESCARTES regeert de ziel namelijk op deze wijze, dat zij op een bepaald punt van de hersenen ingrijpend, de door de zenuwen aangevoerde gewaarwordingen opneemt en haar wil naar de spieren uitzendt.

Dat punt te willen zoeken, en nog wel in de vloeistof van de hersen-ventrikels, komt ons nu naief voor, en brengt ons onwillekeurig voor den geest, wat in de negentiende eeuw anatomie, physiologie, pathologische anatomie en experiment geleerd hebben omtrent de functie van de schors der groote hersenen. FLOURENS schijnt de eerste geweest te zijn, die het uitgesproken heeft dat geheugen, wil, bewustzijn, gebonden zijn aan de hemispheren der groote hersenen. Toen is een groote stap gedaan door BROCA, die in 1861 het spraakcentrum ontdekt heeft, en daarna hebben een reeks van onderzoekers, HITZIG en FRITSCH, MUNK en GOLTS, FERRIER en CHARCOT, FLECHSIG, WINKLER, en anderen, een reeks van centra in de hersenschors gevonden, die voor een deel aan verschillende zintuigen en andere organen beantwoorden, voor een ander deel de rol van associatiebanen voor verschillende psychische functiën vervullen.

Wie nu meenen mocht, dat wij tegenwoordig het verband kennen tusschen de functie der hersenen en de psychologische feiten, geheugen, wil en bewustzijn, vergist zich. Het standpunt der meest bevoegde deskundigen is in dit opzicht nog dat van W. WUNDT: met de reeks van physiologische verschijnselen loopt een psychologische reeks evenwijdig, maar de verschijnselen in de ééne en die in de andere zijn zoo verschillend van aard, dat de kloof die ze scheidt niet gedempt kan worden. Hierop sloeg het woord indertijd door DUBOIS-REYMOND gesproken: *ignorabimus*.

Terecht zegt EDINGER, dat die kloof niet gedempt zal worden, tenzij nieuwe ontdekkingen gedaan worden, van welker beteekenis wij ons nu nog geen voorstelling kunnen maken. Of de weg tot die nieuwe ontdekkingen ligt in het voortgezet onderzoek van de *tropismen*, die eigenaardige schijnbaar willekeurige bewegingen bij lagere dieren, die door zuiver chemische en physische invloeden regelmatig opgewekt worden, en door ENGELMANN, LOEB en VERWORN beschreven zijn, dan wel in nader microscopisch onderzoek van de neuronen en hun dentriten onder verschillende invloeden, een onderzoek dat o. a. MATHIAS DUVAL gebracht heeft tot zijn *théorie histologique du sommeil*, dan wel of zij op

een geheel anderen weg zullen gevonden worden, daarvan valt nog niets te zeggen. Maar de neurologie is in vele opzichten op den goeden weg, en de afstand dien zij afgelegd heeft sinds het boekje van SÖMMERING is belangrijk.

M. H.H. Ik heb met een paar voorbeelden beproefd U in twee opzichten den afstand onder de oogen te brengen die ons scheidt van de medici van het begin van de negentiende eeuw. Ik zal niet aldus voortgaan, maar wanneer men eenmaal een blik terugwerpt in de groote eeuw, waaraan men niet zonder reden den naam gegeven heeft van de eeuw van het experiment, dan zijn er nog een paar punten, die de dankbaarheid ons verbiedt met stilzwijgen voorbij te gaan. Veroorloof mij dat ik die alleen ter loops U nog even noem.

En dan denk ik in de eerste plaats aan de wet van het behoud van arbeid, door ROBERT MAYER in 1842 ontdekt en vijf jaar later door HELMHOLTZ verkondigd en in de wetenschap vruchtbaar gemaakt. Die wet is spoedig in die mate in de natuurwetenschap doorgedrongen, dat wij ons tegenwoordig de wetenschap zonder haar niet kunnen denken. En toch was er, toen zij door HELMHOLTZ uiteengezet werd, onder al zijn collega's maar één, die haar niet als een hersenschim beschouwde.

In de tweede plaats noem ik dan de leer van de cel, die VIRCHOW, voortbouwende op de grondslagen door SCHWANN en SCHLEIDEN gelegd, in de geneeskunde o. a. in zijn Cellular-Pathologie, ingevoerd heeft. Zij zal den man, die tot onze groote vreugde nog in de twintigste eeuw met ons leeft en werkt, tot een blijvende eerezuil strekken, waarop, behalve vele andere door hem in de wetenschap ingevoerde namen, o. a. gegrift zullen staan die van leukaemie, thrombose en embolie.

Het zou onbillijk zijn hier niet ook de theorie aan DARWIN te noemen. Al ligt haar zwaartepunt niet op het gebied der geneeskunde, zij heeft in die mate haar stempel gedrukt op onze opvatting van de levende natuur, dat zij ook op de ontwikkeling der geneeskunde en der geneeskundigen van grooten invloed geweest is.

En dan de nieuwe methoden van onderzoek van den levenden mensch, die wij aan de negentiende eeuw danken, de percussie en auscultatie, waaraan wij de namen van LAENNEC en SKODA verbinden, de oogspiegel, waaraan de naam van HELMHOLTZ verbonden is, de keelspiegel, die in de geneeskunst door CZERMAK, TÜRCK en SEMELEDER ingevoerd, toch reeds te voren in 1854

ontdekt was door Manuel Garcia, den man, die onlangs (den 17[den] Maart) te Londen zijn zes-en-negentigsten geboortedag gevierd heeft. En een van de merkwaardigste en vruchtbaarste hulpmiddelen, de Röntgen-stralen.

Ik herinner U nu nog even, dat wij aan de negentiende eeuw danken de aether- en chloroform-anaesthesie, waarbij wij in de eerste plaats denken aan Sir James Simpson, den genialen Schot, dien ik mij herinner in 1867 in Dublin voor een opgetogen auditorium te hebben hooren spreken, voor een auditorium, dat hem volgde, wanneer hij uit de chirurgische in de obstetrische sectie ging of omgekeerd, om daar te spreken, en dat dan het lokaal van de andere sectie bijna ledig achterliet voor volgende sprekers.

Dan herinner ik U nog aan de bacteriologie, waarbij ons geneeskundigen in de eerste plaats de namen voor den geest komen van Pasteur, Lister en Koch, de twee laatsten gelukkig nog met ons in de twintigste eeuw levend.

En dan geloof ik M.M. H.H., dat na de feiten en namen, die ik U genoemd heb, al heb ik er honderden niet genoemd, die er ook aanspraak op zouden hebben, ik met U, in Uw naam, en in naam der geneeskundige wetenschap, een eere-saluut mag brengen aan de negentiende eeuw, en verklaren mag, dat wij dankbaar zijn voor wat zij ons gebracht heeft, en vooral voor den vasten betrouwbaren grondslag, door haar gelegd, waarop wij veilig kunnen voortbouwen aan het gebouw van de wetenschap. Ik spreek de hoop uit en het vertrouwen dat ook ons land, en ons Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres, en in het bijzonder deze geneeskundige sectie in de twintigste eeuw menigen steen tot dien bouw zal bijbrengen.

M.M. H.H. Ik heb U nog twee mededeelingen te doen met betrekking tot onze vergaderingen. Gij hebt in het program gelezen, dat het Bestuur van het Congres, op voorstel van de sectie-besturen van de biologische en medische sectiën, besloten heeft, dat deze twee sectiën morgen een gecombineerde vergadering zullen houden. Wij zijn daartoe geleid door de gedachte, zoo goed uitgedrukt door den voorzitter van het jongste Geneeskundig Congres te Parijs, Prof. Lannelongue, dat de verschillende onderdeelen van de geneeskunde nooit moeten vergeten, dat zij takken zijn van één boom, en dat zij langs den stam van dien boom door dezelfde wortels gevoed moeten worden. Ik vertrouw, dat Gij dat besluit met ingenomenheid hebt aanvaard.

En dan nog dit: Ons Congres is een nationaal Congres en de wetenschap is internationaal. Door de beperkte grenzen van ons taalgebied zijn wij eenigszins afgesloten, en zijn daardoor zelden in de gelegenheid aan de buitenlanders op ons Congres gastvrijheid te toonen. Toch waardeeren wij het zeer, wanneer enkele buitenlandsche geleerden op ons verzoek zich de moeite getroosten om ons de resultaten van hun onderzoek te komen mededeelen. En zoo heeft het ons Bestuur zeer verheugd Prof. CALMETTE uit Lille bereid te vinden om ons morgen een voordracht over de pest te komen brengen.

Ook begroet ik met veel genoegen Prof. ZIEHEN [1]), wel niet als buitenlander, want hij is hoogleeraar te Utrecht, maar voor de meesten onzer nog een vreemde. Ik waardeer het zeer dat hij, op mijn verzoek hier is gekomen en een bijdrage zal leveren tot onze werkzaamheden. Hoewel hij voorloopig nog zijn moedertaal gebruikt, zal hij ons niet minder welkom zijn. Gij zult zeker gaarne, evenals ik, in de gelegenheid zijn kennis te maken met den man, die in zijn land reeds beroemd, nu den roem der Utrechtsche Hoogeschool is komen verhoogen.

De Voorzitter geeft nu het woord aan Prof. **J. A. KORTEWEG** tot het uitbrengen van een referaat over: **de chirurgische behandeling der Nephritis.**

MIJNE HEEREN.

Het Bestuur der Geneeskundige Afdeeling van dit Congres heeft mij opgedragen een referaat te geven over *„de chirurgische behandeling van nephritis"*.

In ruimen zin zou dit onderwerp de geheele nierchirurgie omvatten. Ook de tuberkulose is een — zij het dan een specifieke — ontsteking; bij niersteenen voert dikwijls eerst de compliceerende infectie en ontsteking tot chirurgische behandeling; om een overzicht te geven over de chirurgische behandeling van de gezamenlijke etterige nierontstekingen zou noodzakelijk een vasten grondslag in de oorzaken dezer ziektetoestanden gezocht moeten worden. Beperking was volstrekt noodig; als chirurg besloot ik den aard van het therapeutische hulpmiddel op den voorgrond te plaatsen.

Ik ga dan met stilzwijgen voorbij:

1⁰. de fixatie van het te bewegelijke orgaan;

---

[1]) Door onverwachte verhindering van Prof. ZIEHEN om ter vergadering te komen zag de spreker zich verplicht een korte toelichting aan deze zinsnede toe te voegen.

2°. de verwijdering van abnormalen inhoud, hetzij hydronephrotisch vocht, hetzij etter, hetzij steenen;

3°. de verwijdering van het orgaan zelf, waar de gevaren of lasten grooter zijn geworden dan de voordeelen, zooals bijv. bij nierfistels, bij vergevorderde ontstekingstoestanden of bij neoplasmata.

Ook de chirurgie van den ureter laat ik buiten beschouwing.

Er blijft dus nog slechts over de opheffing eener verhoogde spanning, en zoo wensch ik met U te bespreken de *indicatie van de ontspannings-incisie bij nierlijden.*

De ontspannings-incisie, eenvoudig als zij is, moest geboren worden ja, ik mag wel zeggen is bezig geboren te worden uit de mislukte nephrotomie, voor nierabsces of niersteen ondernomen.

Harrison [1]) legde bij een 18-jarigen jongen, die drie weken te voren aan roodvonk zou geleden hebben en wiens zeer schaarsche urine veel eiwit bevatte, wegens toenemende lendenpijn, in de hoop een absces te vinden, de nier der meest pijnlijke zijde bloot. Hij vond slechts een opvallend harde nier; een punctie met het mes tot in het nierbekken leverde slechts bloed.

Maar het succes dezer mislukte operatie was volledig. Terwijl weldra langs de wond veel urine afvloeide, vermeerderde evensnel de hoeveelheid blaasurine; zelfs het eiwit in de urine verdween.

Klaarblijkelijk was harrison met deze onverwachte genezing verlegen. Niettegenstaande de alledaagschheid der roodvonknephritis bleef het bij dit eerste geval. Bovendien, deze waarneming in het jaar 1878 gedaan, werd eerst in 1896 medegedeeld, te gelijk met twee andere operaties, met gelijk onverwacht succes bekroond, maar op zich zelf evenzeer mislukt; evenmin als daar het absces, werden hier de niersteenen gevonden. Maar de pijnen, het bloedwateren en de albuminurie genazen ook hier na eenvoudige punctie van de wederom opvallend harde nieren. Harrison voegt aan de mededeeling dezer drie gevallen toe, dat hij bij obducties van roodvonk-anurie-lijders herhaaldelijk getroffen werd door de gespannen hardheid der beiderzijds zeer vergroote nieren. Ter wille dier spanning raadt hij nierpuncties aan zoowel bij dreigende anurie als ook later, wanneer het eiwit niet verdwijnt en de roodvonk-nephritis dreigt chronisch te worden. Ten slotte geeft hij als zijn meening, *dat, wanneer de toestand van de eene nier verbetert door op die wijze de bestaande*

[1]) *British medical Journal* 1896, II, S. 1126.

hooge spanning op te heffen, dan ook de andere nier, door vermindering der functioneele eischen, in gunstiger omstandigheden zal komen.

Dit geval van 1878 bleef, voor zoover mij bekend, een unicum, in zoover, dat geen tweede maal een *typische, beiderzijdsche, acute nephritis* chirurgisch behandeld werd.

Dit stemt tot nadenken.

Zou het een dwaasheid zijn de acute nephritis met een eenvoudige incisie te willen genezen? Ontspanning, bloedontlediging, verbeterde circulatie, ruime afvloed van met toxinen bezwangerde lymphe — het klinkt heel fraai. Maar wat kan zulk een kortdurende, geheel plaatselijke behandeling baten bij een lijden van een geheel orgaansysteem, bij een ziekte, die in een gestoorde stofwisseling haar oorsprong vindt en door het voortbestaan dier stoornis wordt onderhouden? Immers altijd zijn *beide* nieren aangedaan en men ziet òf beide gelijkelijk genezen of beide gelijkelijk erger worden. Dit is, naar men beweert, wel het beste bewijs, dat de ziektemakende oorzaak door geen plaatselijke therapie is op te heffen.

Toch leggen zich niet alle chirurgen onvoorwaardelijk bij deze beschouwingen neer. De chirurg krijgt geheel andere nieraandoeningen te zien dan de geneeskundige. Daardoor krijgt hij een anderen kijk op de invloeden, die zich op dit orgaan doen gelden.

Herhaaldelijk wijzen de chirurgen op de *circulatie-stoornissen*, die aan de door hen blootgelegde nieren zichtbaar waren. Groote oedemateuze, blauwzwarte en zeer sterk bloedende nieren zag ook ik herhaaldelijk, zoo nog zeer onlangs. Een nier, die tot in de voorste axillair-lijn reikte, paars van kleur, kinderhoofdgroot, bloedde bij een oppervlakkige incisie, zooals men slechts uit zulk soort nieren bloeden ziet; reeds den volgenden morgen was zij van normale grootte, plat van vorm en licht rose van kleur. De volledige anurie was vervangen door een urineloozing van 4 Liter in de eerste 24 uur.

Een 23-jarig jongmensch kreeg Juli l.l. een gonorrhoea. Begin September bemerkte hij nu en dan een terminaal-bloedwateren, zonder pijn en zonder tenesmi. *Zondag*, 4 *November*, kreeg hij buikpijnen, die vooral in de lendenen en in de blaasstreek gevoeld werden en zonder koliekachtige verheffingen onafgebroken tot Donderdagmorgen 8 November, toen ik patiënt voor het eerst

zag, aanhielden. Dien Zondagavond waterde hij voor het laatst uit zich zelven; na dien tijd werd nu en dan een weinig urine met den katheter ontlast. Donderdagmorgen was de blaas geheel ledig. Hij was toen in *beide* lendenen gevoelig voor uitwendigen druk, terwijl links, zooals bij de operatie bevestigd werd, de nier zich als een enorm gezwel tot in de voorste axillairlijn welfde. Deze linkernier, zwartrood van kleur, was op het eerste gevoel steenhard, terwijl toch bij dieperen druk de vingertop zich er in afdrukte. Reeds het blootleggen eener kleine oppervlakte, gaf een stroom bloed. Èn hierom, èn omdat het toch wegens de enorme grootte onmogelijk scheen den hilus te bereiken of de nier te luxeeren, werd van een verder blootleggen afgezien. Een kleine incisie geeft een angstwekkende bloeding. Een gesleufde sonde, in de vermoedelijke richting van het nierbekken ingeschoven, overwint slechts geringen weerstand, maar blijft dienzelfden weerstand zelfs nog op een diepte van 7 cM. behouden. De poging om op die wijze het nierbekken te bereiken wordt opgegeven, maar de incisie van het oppervlak wordt tot 10 cM. verlengd. Naar schatting strekt zich deze incisie over de helft der convexiteit lengte uit. Deze incisie oppervlakkig als zij is, gaapt terstond ongeveer 1 cM. Tot tweemaal toe wordt de tamponnade door het bloed uitgedreven. Toen staat de bloeding plotseling bijna geheel, zoodat het verband met betrekkelijk geringen druk kan worden aangelegd.

In den loop van den verderen dag wordt spontaan 1 Liter heldere urine geloosd. Den volgenden dag is de oorspronkelijke lendenpijn geheel verdwenen, terwijl in de rechter, niet geopereerde zijde nog slechts bij zeer diep indrukken eenige gevoeligheid bestaat. Na verwijdering van het verband ziet men de gisteren zoo enorm groote, ballonvormige, zwartblauwe nier tot gewone grootte geslonken, plat van vorm en rose van kleur.

Gedurende de vijf opvolgende dagen blijft het verband vrij wel droog, terwijl de hoeveelheid urine den tweeden dag 4 Liters de opvolgende dagen 2 Liters bedroeg.

Eerst den zesden dag na de operatie lekte de urine uit een opening in de nierincisie, werd het verband druipnat en verminderde de blaasurine tot 1 Liter, Een dun draineerbuisje, in de opening ingevoerd, doet op een diepte van 4 cM. een weinigje troebele urine afvloeien. Eenige dagen later wordt door dit buisje wat niergruis, korreltjes van hoogstens 1 mM. diameter, uitgespoeld. Een later ingebrachte ureter-sonde met knopje van

N°. 12 CHARRIÈRE dringt tot in de blaas door en ondervindt bij het terughalen slechts eenigen weerstand op $28^1/_2$ cM. en op 20 cM. afstand, dat is in de ureter-blaasmond en op den bekkenrand. Sinds den 29sten November, toen het draineerbuisje verwijderd werd, zijn de verbanden droog. Cystoskopisch blijken beide ureters gelijkelijk urine te leveren. De verdere genezing is ongestoord. Alleen blijft de urine licht troebel en bevat microscopisch enkele etterlichaampjes.

De urine van den eersten dag bevatte enkele chromocyten en eenige hyaline cylinders; een week later werden daarin gedurende enkele dagen verscheidene epitheelcylinders gevonden; het eiwitgehalte was steeds zeer gering en verdween spoedig geheel.

Wat was nu het proces, dat bij dezen patiënt in de *beide* nieren is afgespeeld? Een acute beiderzijdsche nephritis? M.i. allerminst. De geheel ontbrekende verheffing van temperatuur nog daargelaten, had de linker nier reeds den dag, op de operatie volgende, een normaal aspect en was ook de rechter lendepijn verdwenen, terwijl de urine slechts geringe bijmengsels bevatte en weinig eiwit hield, dat alles bovendien spoedig geheel verdween.

Links bestond voorzeker een lichte pyelitis en *dus* ook wel een ureteritis. Een korreltje van het niergruis moge het ureterlumen, door slijmvlieszwelling reeds vernauwd, tijdelijk hebben afgesloten; het is haast niet te denken, dat zulk een kogelrond, geen milimeter metend korreltje aan een eenigszins krachtige vis a tergo kon weerstand bieden. En moet men dan juist hetzelfde proces, juist tegelijkertijd ook rechts veronderstellen, waar noch van gruis, noch van pyelitis, noch van ureteritis iets gebleken is, terwijl aan beide zijden tegelijkertijd bij gelegenheid der operatie het gruisje zou zijn doorgeschoven? En vanwaar dan nog die enorme nierzwelling?

Zulk een snelle terugkeer tot het normale, doet meer aan circulatie-stoornissen dan aan ontsteking denken. Ter aanduiding van zulke toestanden spreken GUYON en ALBARRAN van *nier-congestie*, HARRISSON van *nierspanning*, terwijl TER BRAAK [1]) en ISRAËL [2]) eene veneuze stuwing op den voorgrond stellen. Men

[1]) J G. TER BRAAK, *Een bijdrage tot de Phatogenese en Therapie der etterige nierontsteking*, Dissertatie. Amsterdam, Februari 1899.

[2]) Prof. Dr. J. ISRAËL, *Ueber den Einfluss der Nierenspaltung auf akute und chronische Krankheitsprocesse des Nierenparachyms*. Nach einem Vortrage in der Sitzung der Freien Vereinigung der Chirurgen von Berlin am 12 Juli 1899. *Mittheilungen aus dem Grenzgebiete*, Bd. V, S. 471.

denke zich, wat moet gebeuren, wanneer het nierweefsel, zóóals het binnen een elastische, fibreuze kapsel besloten is, ten gevolge eener ontsteking gaat zwellen. De venae, die over een groote lengte radiair door het nierweefsel verloopen en slechts een lagen bloedsdruk bezitten, kunnen aan de zijdelingsche samenpersing geen weerstand bieden, maar worden noodzakelijk min of meer dichtgeprukt. Is de veneuze afvloed belemmerd, dan worden de niercapillairen overvuld en nadert hun druk al meer en meer de arterieele. Niettegenstaande de kapsel langzamerhand medegeeft, worden door die toenemende inwendige zwelling en verhoogde intrarenale spanning de afvoerende vaten steeds meer dichtgedrukt. De nier zwelt hoe langer hoe meer, bereikt het twee- en drievoudige harer gewone grootte en wordt blauwzwart, oedemateus en hard.

Mag men zulk een nier niet met volste recht *beklemd* noemen? Als gevolg der overvulling met veneus bloed zal het arterieele bloed, hoe groot ook de druk, trager toevloeien. De bloedcirculatie is tot zekere hoogte vastgeloopen.

Maar dan zal ook geen urine-secretie mogelijk zijn. Immers het wondernet van de glomeruli stort het bloed in een tweede capillairnet, dat ook langs directen weg, dus onder hoogeren druk, met arterieel bloed gevoed wordt. Bij stijgenden capillairen bloedsdruk moet dus de circulatie in den omweg van het wondernet wel in de eerste plaats belemmerd worden. En, zooals U bekend is, juist in de lichaampjes van MALPIGHI wordt de vloeistof der urine afgescheiden. Men ziet beperking der urine-secretie dan ook steeds als een der eerste verschijnselen der renale bloedstuwing.

Dierproeven brengen van het een en ander nadere bevestiging.

Wordt de ureter van een hond afgebonden [1]), dan begint terstond na het dichthalen der ligatuur de nier zichtbaar te zwellen, zóó snel dat reeds daarom die zwelling niet alleen aan urinestuwing kan worden toegeschreven. De nier wordt dan ook blauwzwart van kleur en vertoont weldra ecchymosen.

Wordt de proef zoo ingericht [2]), dat een willekeurige tegendruk aan de afvloeiende urine geboden kan worden, dan ziet men telkens bij vermeerdering van tegendruk de nier in omvang toenemen, terwijl dienovereenkomstig de hoeveelheid afstroomend

1) ALBARRAN, *Semaine médicale* 1894, p. 43.

2) W. LINDEMANN, *Ueber die Wirkung der Gegendruckerhöhung auf die Harnsecretion*, Beiträge zur pathol. Anatomie und zur allg. Pathol. 1897, p. 500.

veneus bloed vermindert. Stijgt de tegendruk tot $^2/_3$ van den carotis-druk, dan vloeit nog slechts de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid bloed langs de vena renalis af.

Bij hoogen secretie-druk wordt de zeer schaarsche urine bloeden eiwit-houdend, terwijl het ureum nagenoeg geheel verdwijnt. Wordt de tegendruk slechts matig verhoogd, dan heeft de ook dan reeds schaarsche urine een hooger ureum-gehalte dan de normale urine. In het eerste geval mag de circulatie van de geheele nier gestoord zijn, terwijl in het laatste geval alleen de circulatie in het wondernet der glomeruli vertraagd mag zijn.

De intra-renale drukverhooging, zooals die door tegendruk in den ureter wordt verwekt, bemoeilijkt dus de bloedcirculatie, met andere woorden beklemt de nier.

Wanneer men zich nu afvraagt, welke ziekte-toestanden bij den mensch tot zulk een nierbeklemming voeren kunnen, dan denkt men wel in de eerste plaats aan het analogon van het dierexperiment; de afsluiting van den ureter door een niersteen.

Maar de gewone niersteenkoliek dringt als zoodanig nimmer tot een spoedeischende operatie, nog staande den aanval. Integendeel de koliekpijn komt regelmatig tot een einde; men opereert slechts voor het telkens terugkeeren der kolieken. Men vindt dan een bekkensteen of wel een kelksteen, soms een parenchymsteen; naar ligplaats en vorm te oordeelen is het dikwijls onmogelijk, dat de uretermond door dien steen werd afgesloten. De koliek vond dus haar oorzaak in een plaatselijke prikkeling, of waarschijnlijk juister gezegd in een plaatselijke spanningsvermeerdering. Bij operaties is toch gebleken dat de nier voor betasten, steken en snijden vrij ongevoelig is, maar vooral drukking en spanning pijn verwekt.

Andere malen kan men zich voorstellen, dat de ureter tijdens de koliek wel degelijk was afgesloten, maar dat de toenemende vulling van het nierbekken den ureter-mond van zelf weer opende. Dit proces, afsluiting van den ureter en vulling van het nierbekken, totdat de ureter-mond vrijkomt, zal zich, wanneer de anatomische gegevens eenmaal aanwezig zijn, allicht telkens herhalen. Een toenemende hydronephrose met onophoudelijk terugkeerende veneuze stuwing en, als gevolg daarvan, interstitieele bindweefselwoekering kan dan wel niet uitblijven.

Is de steen klein genoeg om in te dalen en ten slotte den ureter te passeeren, ook dan komt de koliek-aanval tot een einde; de chirurg mist ook dan de gelegenheid den toestand gedurende een aanval te onderzoeken.

Maar een enkele maal daalt de steen in en blijft vast zitten, de afsluiting is definitief. Welke zijn nu de verschijnselen?

Werd de nier sinds lang door telkens terugkeerende, kortdurende afsluitingen voorbereid, kwam reeds een hydronephrose tot ontwikkeling, dan kan men zich voorstellen, dat die verschijnselen niet heftiger zijn dan gewoonlijk.

Maar hoe, wanneer de eerste afsluiting terstond een definitieve en een volledige is? Kan zulk een afsluiting óók als een gewone, d. w. z. weldra voorbijgaande koliek-aanval verloopen?

Herhaaldelijk vond men bij obducties van lijders, aan calculeuse anurie overleden, de andere, min of meer hydronephrotische nier, tengevolge eener blijvende steenverstopping van den ureter, geheel atrophisch, terwijl de anamnese niets anders leerde, dan dat vroeger aan die andere zijde kolieken werden waargenomen. Moet men nu veronderstellen, dat in zulke gevallen de steenverstopping steeds eerst van lieverlede vaster werd en dat door zulk een voorbereiding de verschijnselen der definitieve afsluiting werden gematigd? Of moet men veronderstellen, dat, wanneer de nier eenmaal de maximale beklemming heeft ondergaan, zij gevoelloos wordt en dus ook de definitieve afsluiting als een gewone nierkoliek verloopt?

Ik weet het niet, maar zeker is het vreemd, dat, voor zoover mij bekend, nimmer spoedeischend voor éénzijdige ureter-afsluiting werd geopereerd, *tenzij dat volledige anurie daartoe aanwijzing gaf.*

Wel bleken dan meestal *beide* ureteren te zijn afgesloten, maar nu en dan leert het verder verloop, dat *niettegenstaande de volledige anurie* de afsluiting toch slechts *éénzijdig* was. In zulke gevallen vond men bij de operatie inderdaad een sterk vergroote, oedemateuse blauwzwarte, sterk bloedende nier, zooals men die volgens het dierexperiment mocht verwachten.

Maar de geopereerde nier was niet altijd de steenhoudende.

LÉONTÉ [1]) deelde bijv. het volgende geval mede:

Anurie sinds vier dagen. Licht coma. Antecedenten van

[1]) *Association française de chirurgie* 1898, p. 50.

rechtszijdige nierkolieken. De rechter nier was groot en gevoelig. Rechtszijdige nephrotomie. Bij de operatie is deze nier zeer congestief en heeft driemaal het normale volume. Nierbekken en kelken niet uitgezet. Langs den ureter wordt de sonde zonder tegenstand tot in de blaas geschoven. Na 24 uur dood zonder verandering in den algemeenen toestand. Bij de obductie wordt de blaas ledig gevonden. Het is dus haast niet denkbaar, dat ongemerkt een steenfje, dat misschien den ureter der geopereerde zijde had afgesloten, verloren ging. Halfweg den ureter der niet geopereerde linkerzijde een afsluitend steentje. Deze nier eveneens congestief en gezwollen, maar minder dan de rechter.

Ook ALBARRAN [1]) opereerde aan de niet-steenhoudende zijde en vond een gelijksoortige nier; enorm gezwollen, maar zonder steen in het bekken, terwijl de ureter tot aan de blaas vrij was. Een uur na de operatie was het verband met urine doorweekt. Bij de autopsie werden steenen aan de andere zijde gevonden.

Wanneer de patiënt niet komt te overlijden, dan is de waarneming minder sprekend en zoo kan ik slechts vermoeden, dat een patiënt wegens anurie van 9 dagen door mij *links*zijdig geopereerd en met twee goed functioneerende nieren ontslagen, het éénige kleine steentje, dat geloosd werd in den *reehter* ureter heeft geherbergd.

Collega PEL deelde het geval uitvoerig mede in het *Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde* 1899, Deel II, blz. 392. Ook daar was de linker nier enorm groot, blauw van kleur, hard oedemateus en bij het insnijden zeer sterk bloedend. Het nierbekken bevatte slechts een weinigje troebele urine, geen steen, terwijl naar de ureter-opening te vergeefs gezocht werd. Den volgenden morgen moest de urine onder het bed worden opgedwijld, het geleken geen liters, doch emmers, die langs de wond waren afgevloeid. Maar blaasurine werd pas een week later voor het eerst geloosd den morgen, nadat gedurende een geheelen nacht *rechts*zijdige koliekpijnen, naar den penis uitstralend, met sterke tenesmi ad urinam, den patiënt hadden geplaagd [2]). Eerst 10 dagen later werd een rijstkorrelgroot steentje uitgewaterd.

---

[1]) *Association française de chirurgie* 1898, p. 119 en *Traité de Chirurgie* (LE DENTU-DELBET), T. VIII, p. 920.

[2]) In de historie van collega PEL is deze bijzonderheid niet vermeld.

Nog minder bewijzend is een geval van CHIBRET [1]), 55-jarig man. 1 Januari 1897 heftige buikpijnen aan de rechterzijde. Sinds dien tijd anurie tot de operatie op den 6den Januari, toen bij de rechtszijdige nephrotomie weer de typische nier gevonden werd, dubbelgroot, zeer congestief, violet van kleur en zóó bros, dat met groot gemak met den vinger de nier werd opengescheurd en tot in het nierbekken werd doorgedrongen. Noch steen, noch gruis. Den opvolgenden nacht werd het geheele bed doornat en siepelde de urine door den vloer naar de onderliggende verdieping. Bovendien had de patiënt een glas vol bloedige urine gewaterd. Reeds een maand later werd *alle* urine langs den natuurlijken weg geloosd. Niettegenstaande de grootste oplettendheid werd noch in het verband, noch in de geloosde urine eenig concrement gevonden.

Maar zulke twijfelachtige gevallen mogen wij verder laten rusten. De waarnemingen van LÉONTÉ en ALBARRAN bewijzen afdoende, dat, wanneer wegens *anurie* geopereerd werd en men de zijde zonder steen getroffen had, men ook dààr een beklemde nier vond: groot, oedemateus, blauwzwart en sterk bloedend.

Hoe moet men deze nierbeklemming verklaren?

ISRAËL opereerde eenmaal voor anurie, vond aan de geopereerde zijde den verwachten uretersteen, maar bij de obductie den ureter der andere zijde vrij, terwijl die nier klaarblijkelijk tot functioneeren in staat was geweest en dan ook, terstond na de operatie, haar functie had hervat. Ter verklaring dezer anurie ontwierp hij de hypothese der *reflex-anurie:* de steen der operatie-zijde zou tot kramp van de nier-arterie der andere zijde gevoerd hebben.

Nu meent ISRAËL [2]) deze hypothese ook voor gevallen als hierboven bedoeld te kunnen pasklaar maken. De nier, welke door reflex haar functie zou hebben gestaakt, zou van dien reflex-rem door een klieving worden losgemaakt.

Maar, andere bezwaren nog daargelaten, schijnt mij het aspect, dat de geopereerde, niet steenhoudende nier aanbiedt, de veronderstelling eener arterie-kramp geheel te logenstraffen.

Is de volgende veronderstelling niet meer aannemelijk?

Wanneer één nier door steenverstopping van den ureter beklemd

---

1) *Ass. fr. de Chir.* 1898, S. 111.

2) J. ISRAËL, Operationen bei Nieren- und Ureter steinen, *Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie* 1900, S. 237.

raakt en minder bloed doorlaat, zal het bloed in de andere arteria renalis des te sneller stroomen, ééndeels uit mechanische oorzaak, omdat het stroomgebied der aorta beperkt wordt, maar anderdeels langs reflectorischen weg, omdat het ureum-gehalte van het bloed stijgt. Is het nu mogelijk, dat de tweede nier bij een te grooten bloedsaandrang en dientengevolge verhoogden intra-renalen druk in haar functie belemmerd wordt, dat namelijk bij te hooge inwendige spanning en daardoor beperkte veneuse afvloed het wondernet der glomeruli stuwing ondervindt? [1])

Is dit alles mogelijk, dan is het ontstaan van zulk een functiestoornis voorzeker waarschijnlijk, wanneer die tweede nier niet volkomen gezond is, maar òf door een minder rekbare kapsel en overtollig interstitieel bindweefsel in haar uitzetbaaarheid beperkt is, òf wel door een lichte acute ontsteking onder minder goede voorwaarden gekomen is. En nu heeft de klinische ervaring bij de veronderstelde reflex-anurie geleerd, dat die tweede nier slechts dan haar functie staakt, wanneer zij òf reeds ziek was, òf als gevolg van chloroformnarkose en het gebruik van antiseptica ziek geworden is. Elke nierchirurg waarschuwt op de meest nadrukkelijke wijze tegen het gebruik van antiseptica bij een nier-extirpatie, ten einde te voorkomen, dat de patiënt aan anurie zal overlijden. [2])

Aldus zou de tweede nier bij éénzijdig opgeheven funtie kunnen beklemd raken.

Ook het geval, waarop ISRAËL [3]) zijn theorie over *reflex anurie* baseerde, hoort m. i. meer thuis bij de veronderstelling, dat bij calculeuze anurie *beide* nieren, zoowel die met steen, als die zonder steen in *beklemden* toestand verkeeren: 49-jarig man, vroeger rechtszijdige kolieken, vijf dagen voor ISRAËL's operatie pijn in de linker zijde, sinds dien tijd anurie. Bij de linkszijdige operatie zeer congestieve nier, 18 cM. lang, pulseerend als een aneurysma, met een steen in het bekken en een anderen steen in den ureter. Overvloedige urine-uitvloed uit de wond, na drie uur reeds blaasurine. De blaasurine is den 3[den] dag eiwit- en

---

1) In de juist verschenen Maart-aflevering der *Annals of surgery* (pag. 336) lees ik, dat dezelfde gedachte: actieve hyperämie als oorzaak van anurie, ook door Dr. MEIJER in de vergadering van 28 November 1900 der *New-York-Surgical-Society* werd uitgesproken. Dr. DOWD bracht daar in herinnering, dat bij het dier de experimenteele verwijdering van een gezonde nier een aanzienlijke congestie der andere nier met zich brengt (pag. 338).

2) Bijv. ALESSANDRI, *Revue de Chirurgie* 1899, T. II, pag. 163.

3 *Deutsche med. Wochenschr.* 1888, S. 4.

bloedhoudend met weinig ureum, de wond-urine bevat meer ureum, ook eiwit, maar geen bloed. Den 9^{den} dag sterft de patiënt tengevolge eener wondinfectie.

Bij de obductie blijkt de niet geopereerde rechter nier innig met de dikke vetkapsel vergroeid te zijn. De nieroppervlakte was geel van kleur met vele kleine haemorrhagiën bezaaid. Nierbekken en kelk zeer wijd, met bloedige vloeistof, gevuld, eenige steenen in nauwhalzige kelken, *nierbekken* en *ureter* zonder steenen en *zonder suggilaties* . . . ., de corticalis nauwelijks 1 cM. breed en vol kleine versche en oude haemorrhagiën.

ISRAËL acht deze haemorrhagiën het gevolg eener secundaire infectieuze nephritis. Maar reeds den *derden* dag na de operatie werd bloedige urine uit de blaas geloosd, terwijl eerst den 6^{den} dag de temperatuur stijgt. Wijzen dan die bloeduitstortingen niet veel meer op een aan de operatie voorafgaande nierbeklemming, zooals deze, blijkens de beschrijving, door LÉONTÉ en ALBARRAN aan de steenvrije zijde gevonden wordt?

Ook uit een algemeen biologisch oogpunt lijkt mij ISRAËL's hypothese der reflex-anurie minder waarschijnlijk dan onze veronderstelling, die dan in het kort zou luiden als volgt:

De funtie der urine-afscheiding wordt door vasomotorische regulatoren tusschen beide nieren, naar ieders vermogen, verdeeld. Wordt de ééne nier insufficiënt, dan wordt de andere tot het verrichten van des te meer arbeid aangezet. Is die andere nier gezond, dan kan zij aan dien dubbelen eisch, dank zij de mogelijkheid eener snellere bloedcirculatie, beantwoorden. Maar is die tweede nier cirrhotisch en door een minder rekbare kapsel omsloten, dan blijkt de eisch aan haar gesteld, te groot. In plaats van meer te doen, doet zij, ziek als zij is, tengevolge van den *te* grooten bloedsaandrang des te minder. Het ureumgehalte van het bloed neemt intusschen toe, al sterker wordt de bloedsaandrang en al minder de functie. Onder deze omstandigheden wordt ook naar de eerste nier een maximum van bloed heengestuwd en zwelt deze bij bestaande anurie veel meer dan ooit anders. Aldus mag men, in overeenstemming met de ervaring, slechts bij volledige anurie de hoogere graden van nierbeklemming verwachten. Biedt het overige lichaam voldoenden weerstand, blijft de hartswerking krachtig, dan zal ten slotte ook de niet-steenhoudende nier dien maximalen beklemmingstoestand vertoonen.

Men zou dit proces juister met den naam van *sympatische*, dan met dien van reflectorische anurie kunnen betitelen.

Door de ziekte ééner nier wordt ook de andere bedreigd. Dezelfde schadelijke invloed zal veel heftiger verschijnselen geven, wanneer de andere nier geen voldoende hulp kan bieden.

GUYON ziet bij den hond na een ligatuur om den penis de niercongrestie tot een „*formidabele*" hoogte stijgen en vindt beide bekkens en kelken met *bloed* en *bloedstremsels* gevuld, terwijl de ligatuur om één ureter tot een congestie en kleine ecchymosen voert en de urine in het nierbekken bloedig doet kleuren. [1])

Maar hervatten wij onze vraag, welke ziektetoestanden bij den mensch tot een nierbeklemming voeren kunnen?

De gevolgen der ureter-afsluiting achten wij voldoende besproken.

Wij komen tot de *acute ontstekingen*.

Dr. TER BRAAK deelde in zijn dissertatie vier gevallen mede van acute, *etterige* nierontsteking, alle met ontelbare miliaire abscessen, die aan de oppervlakte door de capsula propria heenschemerden en soms opvallend groepsgewijze — als een carbunkel (ISRAËL) — gerangschikt waren. Al die nieren hadden een ongeveer dubbele grootte, één was gedeeltelijk gangraeneus. Ik behandelde alle, evenals nog een later geval, met een ontspannende kapselklieving en met drainage van het nierbekken, dat bij geen dezer gevallen een noemenswaardige uitzetting vertoonde. Bij allen verdween terstond de pijn, die vóór de operatie zeer hevig was. Alle gingen, ten minste aanvankelijk in genezing over, één stierf later aan pneumonie.

In de nieuwere litteratuur vindt men meer soortgelijke gevallen medegedeeld. Dr. TER BRAAK slaagde er in 21 zulke gevallen in zijn dissertatie te verzamelen.

Misschien hoort het geval van CHIBRET ook hiertoe. Bij de waarneming, die ik U als voorbeeld gaf van wat de chirurg te zien krijgt, zullen de bacteriën voorzeker mede hun invloed hebben doen gelden. Misschien speelt bij vele gevallen van anurie de secundaire infectie een groote rol.

---

1) J. ALBARRAN, Diagnostic des hématuries rénales, *Annales des maladies genito-uriaires*, T. XVI, 1898, S. 459.

Gij zult mij gereedelijk toestemmen, dat bij deze *etterige* nierontstekingen de *ontspannings*incisie van de nier geen nader pleidooi behoeft. Het standpunt, dat men op abscesvorming zou moeten wachten en dat men, wanneer bij de operatie geen absces gevonden werd, die operatie als mislukt zou moeten beschouwen, is wel geheel overwonnen. Heftige lendenpijnen en hooge of telkens weerkeerende koortsen geven naast een afnemend urinequantum en lichte uraemische verschijnselen, in het bijzonder bij een reeds bestaande blaaskatarrh, een duidelijke indicatie, die des te dringender wordt, wanneer men niet alleen aan de acute ontsteking denkt, die het nierweefsel heeft aangetast en dreigt te verwoesten, maar zich daarbij tevens die noodlottige beklemming voor oogen houdt, waarvoor de nier zoo bijzonder toegankelijk is. Want evenmin als een beklemming zonder ontsteking denkbaar is, evenmin zal men zich in de nier een acute ontsteking kunnen denken, waaraan zich niet buiten verhouding circulatie-stoornissen, als gevolg eener min- of meer opvolgende beklemming, hebben aangesloten.

Maar dan zult gij ook de voordeelen eener ontspanningsincisie bij de acute, parenchymateuze nephritis moeten toegeven, zelfs éénzijdig bij het beiderzijdsche lijden toegepast. Hervat de ééne nier haar werkzaamheid, dan komt — wegens de onderlinge *symphathie* — ook terstond de andere nier onder gunstiger verhoudingen. Wijzen de tallooze bloedextravasaten, die bij de obductie eener acute parenchymateuze nephritis in de nier gevonden worden, en het bloedgehalte der urine tijdens het leven niet op vergezellende circulatie-stoornissen? Waar toch treedt het haemorrhagisch karakter eener ontsteking zóó sterk op den voorgrond als dit bij de acute nephritis het geval is?

En wanneer bij acute nephritis de nier op het lijk zich door bijzondere grootte, hooge spanning en een duidelijk oedeem op doorsnede kenmerkt, hoeveel grooter moet dan wel niet de turgor tijdens het leven bij een nog krachtige hartswerking geweest zijn? Moet dan Harrison's merkwaardige genezing eener roodvonk-anurie ook in het vervolg een unicum blijven?

Wanneer het waar is dat bij elke *acute* nephritis *naast* de ontsteking *tevens* circulatie-stoornissen oorzaak zijn der opgeheven functie, dan kan men nog slechts vragen voor hoeveel de ééne oorzaak en voor hoeveel de andere in het spel is. Van het antwoord op deze vraag zal het afhangen of men moet opereeren, al dan niet.

Buiten kijf zal deze verhouding zich wijzigen naar de aetiologie der nephritis, naar den duur van haar bestaan en naar vele andere omstandigheden, die eerst een rijpe ondervinding aan het licht k·n brengen. Mijn ondervinding zwijgt hier geheel. In geen geval is het alleen aan den chirurg in dezen nader te differentieeren.

Betreden wij thans het gebied der *chronische* nephritis. Met alle bescheidenheid waag ik hier de volgende opmerkingen.

Wanneer men bij acute aandoeningen een *sympathie* tusschen beide nieren mag vermoeden, dan zal deze voorzeker ook bij *chronische* aandoeningen bestaan: waar de eene nier geschaad wordt, daar wordt ook het weerstandsvermogen der andere zwaar beproefd; wat aan de ééne nier ten goede komt, dat baat ook aan de andere. Deze wisselwerking zal vooral bestaan, wanneer een subacute exacerbatie een intra-renale drukverhooging met zich brengt. Tijdens zulk een exacerbatie zal allicht een beklemming bestaan, d. w. z. de circulatie-stoornissen zullen buiten verhouding zijn van de heftigheid der ontsteking. Dienovereenkomstig blijft ook bij de chronische nephritis de neiging tot bloeding merkwaardig groot. Klinische waarneming en obductieresultaten bevestigen deze gevolgtrekking. Een arterieele renale druksverhooging, zooals deze door een sterke afkoeling der uitwendige huid of door een vermeerderden spierarbeid kan worden opgewekt is niet minder te vreezen dan de nadeelen eener functioneele hyperaemie, die een onverstandig dieet met zich brengt.

Bij zulk een exacerbatie zal men een vermindering der urinesecretie mogen verwachten, terwijl de spanningsvermeerdering tot koliekachtige pijnen zal kunnen voeren.

Maar een zwelling, zoo omvangrijk als de acute ontsteking in een gezonde nier verwekken kan, zal hier onmogelijk zijn. Bij de chronisch ontstoken nier heeft vast bindweefsel het schaarsche, losse bindweefsel der gezonde nier vervangen, terwijl de nierkapsel evenzeer haar normale elasticiteit verloren heeft en vast aan het onderliggende nierparenchym verbonden is. De zichtbare *venae stellatae*, waardoor het gestuwde veneuze bloed langs collateraalbanen der nierkapsel afvloeit, zijn de anatomische uitdrukking eener compensatie, die ook hier de waarneembare ziekte-verschijnselen gedeeltelijk kan overdekken.

Bij de *chronische haemorrhagische nephritis* vindt men als uitdrukking der chronische stuwing naast een groot bloedgehalte

der urine steeds bloedingen in de nier en sterk uitgezette venae stellatae. Daarom schijnt mij deze nephritis-vorm meer dan eenige andere voor een chirurgische behandeling vatbaar.

Maar men koestere geen te groote verwachtingen. Het is zeer te bezien of de circulus vitiosus, progressie der chronische ontsteking mede als gevolg van telkens terugkeerende circulatie-stoornissen en circulatie-stoornissen als gevolg van de geringste verheffing der ontsteking, genoeg aanwezig is om door een *tijdelijke* verbreking van dien circulus, zooals de ontspanning-incisie dit slechts tijdelijk vermag, *blijvend* resultaat te verkrijgen.

De ervaring zal veel moeten leeren. Misschien valt het mede. De reeds verkregene ondervinding geeft eenig recht tot het uitspreken dezer hoop.

Immers, ofschoon een gediagnosticeerde chronische nephritis *als zoodanig* nog wel nimmer aanleiding heeft gegeven tot opereeren, werd reeds herhaaldelijk bij operaties, die wegens vermoeden op steen, tuberculose of neoplasma ondernomen werden, niets anders dan een chronische ontsteking gevonden. Genezing of verbetering der bestaande verschijnselen volgde daarop zóó regelmatig, dat ISRAËL rondweg verklaart, dat men in zulke gevallen niet van een mislukte operatie spreken mag.

Bij deze operaties is gebleken, dat een zelfs vergevorderde nephritis kan bestaan zonder dat eiwit of cylinders in de urine gevonden werden. Ook bleken bij eenige obducties beide nieren ziek, terwijl de pijn, soms wel tien jaren lang [1]) steeds éénzijdig was waargenomen. De afwijkingen, die het bloote oog aan zulke nieren zien kon, waren dikwijls uiterst gering. ISRAËL meent daarom, dat alles wat over essentieele haematurie, angioneurotische nierbloeding en nephralgie geschreven is, een nieuw onderzoek behoeft. Zelfs waar de geëxstirpeerde nier in haar geheel gezond scheen, bracht een nauwgezet microscopisch onderzoek een duidelijke chronische ontsteking aan het licht. In dezelfde aflevering der *Mittheilungen aus dem Grenzgebiete*, waarin ISRAËL dit vermoeden uitspreekt, brengt HOFBAUER een bevestiging: gedurende twee jaar unilaterale bloeding, in de geëxstirpeerde nier macroscopisch geen opvallende afwijkingen, terwijl microscopisch een duidelijke glomerulo-nephritis werd aangetoond.

[1]) ISRAËL, Ueber den Einfluss der Nierenspaltung, enz., *Mittheilungen aus dem Grenzgebiete*, Bd. V, S. 495. Geval 9.

Maar waarom zijn nu bij enkele gevallen van nephritis zulke in het oog springende verschijnselen van pijn en van bloeding, meestal beide gelijktijdig, aanwezig? Mij dunkt, het ligt voor de hand juist in zulke gevallen den reeds genoemden circulus vitiosus: ontsteking en circulatie-stoornissen, circulatie-stoornissen en ontsteking, als van bijzonder gewicht te beschouwen. Juist deze gevallen zullen m. i. voor den chirurg het meest dankbaar blijken. Misschien was de eerste oorzaak, die den circulus in gang bracht, een zeer luttele. Congesties van de nier spelen volgens GUYON [1]) een groote rol in de pathogenese der klinische verschijnselen. Steenen maken bloeding reeds alleen door hun aanwezigheid, d. w. z. de bloeding is secundair aan de algemeene congestie, door hen ingeleid.

ALBARRAN vindt als oorzaak eener hardnekkige hæmaturie een klein angiosarkoom, geheel aan de convexiteit van de nier gezeteld. Niet het neoplasma zelf, maar de secundaire congestie, waarin de geheele nier deelde, was z. i. de oorzaak der bloeding. Aldus ook de profuse bloedingen bij de miliaire niertuberkulose en op dezelfde wijze ware alsmede de bloeding te verklaren, die zoo menigvuldig in den gevulden hydronephrotischen zak wordt waargenomen.

Wat geldt voor de bloedingen, is zeker waar voor de *pijnen*. BRAATZ [2]) opereert een nephralgie met sectie-snede en vindt geen oorzaak. Na een genezing, die drie jaar aanhoudt, wordt wegens hernieuwde bezwaren de nier geëxstirpeerd en deze blijkt nu tuberkuleus; een genezen haard in de onderste pool wordt als de oorzaak der vroegere pijnen aangemerkt.

Bloeding als bewijs eener circulatie-stoornis en pijn als bewijs eener verhoogde spanning zullen dan ook vooreerst nog wel de hoofdverschijnselen blijven, die tot kapsel-klieving bij chronische nephritis uitlokken, en dit te meer, omdat allicht juist bij deze verschijnselen aan een steen, een neoplasma of een tuberkuleuze haard kan worden gedacht.

Nu moge de kans op een meer chirurgisch lijden tot spoediger opereeren aanzetten, juist het mogelijk bestaan van een plaatselijke oorzaak maakt de operatie ingrijpender. De eenvoudige kapselklieving zal toch onvoldoende zijn als diagnostische incisie. Alleen de volledige sectie-snede kan zekerheid geven,

---

[1]) J. ALBARRAN, Diagnostic des hématuries rénales, *Annales des maladies génito-urinaires* 1898, T XVI, p. 459.

[2]) *Deutsche med. Wochenschrift* 1900, no. 10.

dat geen steen of ander plaatselijk lijden wordt over het hoofd gezien, alleen met deze snede kan men zich gemakkelijk van de doorgankelijkheid van den ureter overtuigen. Luxeeren van de nier, isoleeren van den ureter en omsnoeren van den vaatsteel zal aan de sectie-snede moeten voorafgaan; slechts op deze wijze toegepast geeft zij het volledige inzicht, dat in zulke twijfelachtige gevallen moet worden verlangd.

Maar aldus toegepast stijgen de gevaren en de bezwaren aan de operatie verbonden. ISRAËL verloor drie van zijn veertien patiënten. BARTH bracht op het laatste chirurgen-congres [1]) een geval van DENEKE in herinnering, waar acht dagen na de sectiesnede de nier wegens bloeding moest worden verwijderd, BARTH zelf zag gangraen opvolgen; meermalen bleek de nier, met sectie-snede behandeld, later aanzienlijk geschrompeld. Het is mogelijk, dat de sectie-snede volgens ZONDEK, meer aan de achterzijde van de nier aangebracht ter plaatse, waar de voorste en achterste bloedvaten elkaar ontmoeten, deze bezwaren zal verminderen. Niettegenstaande ZONDEK's methode moest ik onlangs acht dagen na een nierklieving, wegens profuse, versche bloeding langs de blaas, de nier blootleggen en tamponneeren.

Veel minder ingrijpend is de eenvoudige kapselklieving. Het luxeeren der nier is overbodig, bloeding is niet te vreezen; de gewone nephropexie, waarbij de gekliefde kapsel aan de diepere lendenfasciën wordt vastgehecht, is als paradigma dezer operatie aan te merken. Op die wijze verkrijgt men tevens een behoorlijk vaatverband tusschen nier en lendenen; evenals de venea stellatae zullen deze vaten den afvoer van het veneuse bloed uit de nier helpen bevorderen. Opereert men bij acute nepritis, dan zal men zich m. i. met deze eenvoudige operatie moeten en kunnen tevreden stellen.

Aldus meen ik mij van mijn taak (een referaat te leveren over de chirurgische behandeling der nephritis) naar vermogen te hebben gekweten. Gij zult het mij niet verwijten, dat ik mij zooveel doenlijk op chirurgisch gebied gehouden heb.

Misschien meent Gij, dat ik te weinig refereerde en te veel redeneerde naar eigen phantasie.

Maar vergeet niet, dat de chirurgische behandeling der nephritis in hoofdzaak nog bestaat in toekomst-gedachten, waaraan men

[1]) *Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie* 1900, S. 65.

bezig is vorm te geven. Als referent moest ik ook die gedachten belichamen. Nu moge het begrip der *sympathische nephritis* tot zekere hoogte nieuw zijn, toch ging ik hier slechts één stap verder dan HARRISON, die reeds de verwachting uitsprak, dat ontspanning van de eene nier ook aan de andere zou ten goede komen. Ook moge de *nierbeklemming* hier voor het eerst zijn genoemd en daarmede misschien duidelijker dan tot op heden het overwegen der circulatie-stoornis boven en naast de ontsteking zijn in het licht gesteld, toch sprak de school van GUYON reeds in denzelfden geest van niercongestie, terwijl ISRAËL zijn bedoeling al even duidelijk uitsprak, toen hij zeide: „*dat het zich in elk geval van anurie om een deletaire spannings-* „*vermeerdeering in de nier handelt*" — „*dat in al deze gevallen* „*de vermindering van den intra-renalen druk een indicatio vitalis* „*is* [1])" en „*dat de beteekenis van de nierklieving minder gezocht* „*moet worden in het maken van een nieuwen afvloedweg, dan wel* „*in het in ééns opheffen van de laatste oorzaak der anurie, namelijk* „*de deletaire stijging van den intra-renalen druk, die, onstaan uit* „*de bloedstuwing, die met elke ureter-sluiting gepaard gaat, de capil-* „*lairen samendrukt en daarmede elke secretie opheft*" [2]).

Hierna volgt een referaat van Prof. **P. K. PEL** over ditzelfde onderwerp: **De chirurgische behandeling der Nephritis.**

MIJNE HEEREN!

Meer vereerend dan benijdenswaard schijnt mij de uitnoodiging van het Bestuur onzer Sectie, om met mijn ambtgenoot KORTEWEG de chirurgische behandeling der nierontsteking in te leiden. Niet dan aarzelend heb ik deze taak dan ook aanvaard. Toch is de aanleiding tot het stellen dezer vraag niet ver te zoeken.

Op den 12den Juni van het jaar 1899 sprak de koene, doch zeer vermaarde Berlijnsche chirurg JAMES ISRAËL [3]) op grond zijner ervaring de verwachting uit, dat het klieven van de nierkapsel of van het nierweefsel in bepaalde gevallen van *nierontsteking* met vrucht zou kunnen worden ondernomen, en eenige maanden later bepleitte de bekende heelkundige uit Bordeaux ALFRED

---

1) *Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie* 1900, S. 64.

2) l. c. S. 235 en LANGENBECK's *Archiv*, Bd. 61, S. 602.

3) Ueber den Einfluss der Nierenspaltung auf acute und chronische Krankheitsprocesse des Nierenparenchyms, *Mittheilungen aus den Grenzgebieten der Medicin und Chirurgie*. Bd. 5 H. 3.

POUSSON [1]) op een bijeenkomst van de „Association française d'urologie" te Parijs insgelijks het groote nut van de „intervention chirurgicale dans certaines variétés de *nephrites medicales.*"

Deze ontboezemingen van twee der besten onzer hedendaagsche speciaal-chirurgen, zoo geheel passend in den geest van den modernen, vooruitstrevenden en tot opereeren geneigden tijd, geven te denken, wijl zij een nieuw gezichtspunt van groot en practisch belang voor de behandeling onzer nierlijders schijnen te openen. Allerwegen hebben deze mededeelingen dan ook groote belangstelling gewekt, zoowel in het kamp der chirurgen, die het terrein hunner werkzaamheid zouden zien uitgebreid, als in het kamp der interne klinici, die hun arbeidsveld op nieuw zouden zien inkrimpen.

Een der allereerste klinici uit Duitschland, Prof. NAUNYN [2]) uit Straatsburg aarzelt dan ook niet te erkennen, dat de *nephritis* de *morbus Brightii,* nu ook in de rij der ziekten is opgenomen, bij welke onder bepaalde omstandigheden een operatieve ingreep noodig kan zijn. Eveneens spreekt KÜMMEL, de bekende chirurg uit Hamburg [3]), het luide uit: „Mit der Spaltung der Niere nach HARRISON's Vorgang und „der weiteren Entwicklung durch ISRAËL „haben wir begonnen auch die bisher nicht activ angegriffenen „*inneren* Nierenerkrankungen in das Bereich der operativen „Chirurgie zu ziehen."

In hoeverre bestaat er grond voor deze verwachting? Ziedaar, ni fallor, de „cardo quaestionis", en voor mij althans de „pointe" van het aan de orde gestelde onderwerp. Te meer acht ik mij tot deze gevolgtrekking gerechtigd, omdat de waarde der operatieve behandeling van de andere laesies van het nierweefsel, die met ettering, steenvorming, nieuwvormig of tuberculose in aetiologisch verband staan, reeds sinds lang is gebleken. De ervaring heeft hier reeds gesproken, de feiten hebben reeds getuigd. Toch zoude het aanwijzen van de juiste indicaties voor de operatieve behandeling en voor de te volgen operatie-methode nog stof genoeg opleveren voor een leerzame gedachtenwisseling.

Buiten beschouwing kunnen hier ook de merkwaardige en deels nog onverklaarde gevallen van haematurie blijven, welke men als *essentieele*, als *nephralgies haematuriques*, als *angioneu-*

---

[1]) Quatrieme session de l'Association française d'urologie, Parijs 1900, Séance de Samedi-soir, 21 October 1899.

[2]) *Mittheilungen aus den Grenzgebieten der Medicin und Chirurgie*, Bd. V, S. 639.

[3]) *Archiv für klinische Chirurgie*, Bd. 61. Heft 3.

rotische, als *bloedingen uit gezonde* nieren of ook wel als *locale haemophilie* heeft beschreven; bloedingen, die in den regel met eenzijdige koliekpijnen gepaard gaan en daarom het vermoeden van nephrolithiasis, tuberculose of nieuwvormingen wekken. Het is thans niet aan de orde, hoe verleidelijk ook, de pathogenese dezer merkwaardige haematuriën te bespreken, noch de vraag te beantwoorden of bloedingen uit gezonde nieren feitelijk voorkomen, al komt het mij zeer raadzaam voor de z.g. renale haematuriën sine materia eenigszins te wantrouwen. Ik stip slechts aan, dat de operatieve behandeling bij deze haematuriën niet zelden lauweren heeft geoogst (KEERSMAECKER, POIRIER, ROVSING, HOFBAUER, ISRAËL). Voorts heeft de ervaring geleerd, dat in niet weinige gevallen, in stede van den verwachten steen, een nieuwvorming of tuberculose, meer of minder *circumscripte ontstekingsprocessen*, die tijdens het leven geen verschijnselen en met name geen kenmerkende afwijkingen in de urine hadden verwekt, in het nierweefsel zijn geconstateerd. Deze circumscripte, met het bloote oog dikwijls niet waarneembare, volkomen latent verloopende ontstekingsprocessen van het nierparenchym gaan wij hier ook met stilzwijgen voorbij, al hebben zij ook eenige punten van aanraking met ons onderwerp en al zijn zij eigenlijk het uitgangspunt geweest van de chirurgische behandeling der nephritis.

Eindelijk laat ik de *acute adscendeerende nephritis*, zooals die bij blaaslijders voorkomt en waarbij de ontsteking van het nierbekken veelal een rol speelt (pyleo-nephritis) hier rusten. Deze acute adscendeerende (pyelo)-nephritis, die gaarne tot ettervorming en miliaire abscesjes leidt, is immers de „surgical kidney" bij uitnemendheid en kan onder bepaalde omstandigheden met veel vrucht langs operatieven weg, met kapselsplijting of nephrotomie worden behandeld.

Ons is het thans te doen om de echte nephritis van haematogenen oorsprong, om de „nephrite medicale" der Fransche auteurs, kortom, om de morbus Brightii. Wat vermag de chirurgie hier, als de interne geneeskunst met haar hulpmiddelen niet in staat blijkt het levensgevaar af te wenden of den loop van het ziekteproces in een gunstige richting te leiden?

Nu sta ik, mijne Heeren — ik aarzel niet dit openhartig te bekennen — op het standpunt, dat wij over deze en soortgelijke gewichtige, doch immer zeer ingewikkelde en gecompliceerde vraagstukken wel heel veel kunnen redeneeren, theoretiseeren

en speculeeren, doch dat ten slotte enkel en alleen de ervaring, de ondervinding, de beproefde leidsvrouw bij uitnemendheid, over de practische beteekenis eener voorgestelde behandelingswijze kan beslissen. En nu vraag ik, wie beschikt over zelfstandige ervaring in zake de chirurgische behandeling der door mij bedoelde vormen van nierontsteking? Ik zelf beschik over geen enkele waarneming en twijfel zelfs of een Uwer in dit opzicht gelukkiger is.

Toen ik eenige jaren geleden de eer had met mijn hooggeschatten leermeester HUET in Uw midden de waarde der antipyrese bij koortsige ziekten te bespreken, of toen ik onlangs de behandeling der fibrineuze pneumonie mocht inleiden, toen kon ik op rijke ervaring steunen. Dat geeft moed en zelfvertrouwen, wijl men dan op den vasten bodem der ervaring en ondervinding staat. Heden M. H. is die bodem voor mij onzeker en ziedaar dan ook de reden, waarom ik mijn taak weinig benijdenswaard achtte. Het zoude allicht van onwellevendheid getuigen een oordeel uit te spreken over de vraag of een onderwerp, waarover zelfs de handboeken van het jaar 1901 nog het stilzwijgen bewaren, waarover nog maar weinige publicaties zijn verschenen en waarover slechts een enkele speciaal-chirurg een zeer geringe ervaring heeft opgedaan, niet wat te vroeg aan de orde wordt gesteld. Doch zeer zeker was er wel iets voor te zeggen geweest om dit onderwerp nog eenige jaren te laten rusten, totdat meer ervaring was bijeengegaard.

Intusschen zijn wij allen verplicht aan de door HARRISON, ISRAËL, POUSSON en anderen voorgespiegelde verwachting het oor te leenen. De laatste decenniën der pas verstreken eeuw hebben ons ook op het gebied der nierchirurgie zulke verrassende resultaten laten aanschouwen, onze methoden van onderzoek zijn dermate uitgebreid en een onbevooroordeeld waarnemer wordt in den laatsten tijd zóó dikwijls aan het „omnia jam fiunt, fiereq uae posse negabam" herinnerd, dat wij wel verplicht zijn reeds nu de gestelde vraag met een onbevangen oog ernstig te overwegen.

De historie is kort, doch niettemin leerrijk, ja zelfs te leerrijk om haar niet even aan te stippen. Hoort slechts!

REGINALD HARRISON [1]), een vermaard chirurg uit Londen, was de eerste, die de incisie van het nierweefsel als therapeutische methode op een bijeenkomst der „Medical Society" te London

[1]) Presidential Adress on the treatment of some formes of albuminuria by reni-puncture. *Britisch med. Journal* 1895—1896.

(12 Oct. 1896) ter sprake bracht. Toeval of juister gezegd, een valsche diagnose leidde hem tot deze aanbeveling. Wij zien dus hier hetzelfde als bij de laparotomie der tuberculeuse peritonitis, een behandelingsmethode intusschen, die haar reputatie weer dreigt te verliezen.

HARRISON vermoedde bij een 18-jarigen jongeling op grond van locale pijnen, albuminurie, cylindrurie, enz. het bestaan van een postscarlatineuse nierettering. Hij incideerde, zij het ook na eenige aarzeling, de zieke nier in de verwachting etter te zullen ontlasten, doch zoo verhaalt hij: „this was not the case. I closed the proceeding „with the feeling, that I had made an error in diagnosis". Tegen de verwachting volgde echter snelle verbetering van alle ziekteverschijnselen en belangrijke vermeerdering der diurese.

De tweede patiënt was een man van 50 jaar, bij wien HARRISON op grond der haematurie albuminurie en der koliekpijnen een calculus in de rechter nier diagnosticeerde. Het nierbekken werd blootgelegd, „but after careful examination no stone could be found". Niettemin nam de ziekte een gunstige wending.

De derde patiënt was 44 jaar oud en leed aan albuminurie, haematurie en pijnen in de linker nierstreek. Na influenza scheen de ziekte verergerd of ontstaan, de linker nier was vergroot en vast op het aanvoelen. Men vermoedde het bestaan van calculose en verrichtte nephrotomie, „but no calculus could de discovered". Niettemin genas patiënt. Drie soortgelijke waarnemingen (twee van NEWMAN en één van HOEBER) voegt HARRISON nog aan de zijne toe. Steeds verdween het eiwit uit de urine na de operatie. „Since the operation no albumen or tube casts had been found".

Ex post houdt HARRISON het er voor, dat de eerste patiënt leed aan scarlatineuse, de tweede aan refrigeratorische en de derde aan subacute influenza-nephritis, en dat de incisie van het nierparenchym in alle drie gevallen ontspannend en antiphlogistisch gewerkt heeft. Hij vergeleek reeds de ontstoken nier met het glaucomateuse oog en met de peracute orchitis, in welke gevallen het opheffen der verhoogde spanning zoo opvallend gunstig werkt.

De beknoptheid, waarmede de drie ziektegeschiedenissen en vooral de resultaten van het onderzoek der urine, het secreet der zieke organen, zijn medegedeeld, veroorlooft ons niet de vraag te beantwoorden of de opvatting van HARRISON de juiste is. Naar

mijn bescheiden meening valt hieraan ernstig te twijfelen. Reeds het ontbreken der waterzucht, de aetiologie der nephritis in aanmerking genomen, het éénzijdige der ziekteverschijnselen, de hevige koliekpijnen, de koorts en de vergrooting der nier schijnen mij twijfel aan de juistheid van HARRISON's opvatting voldoende te rechtvaardigen. Hoe het ook zij, den Engelschen chirurg komt de eer toe het eerst een nieuw gezichtspunt in de therapie der *ontstekingachtige aandoeningen van het nierparenchym* en meer in het bijzonder der *albuminurie* te hebben geopend. Niettemin schijnt HARRISON's aanbeveling weinig belangstelling en weinig navolging gewekt te hebben. Nu, zijn waarnemingen waren dan ook niet zeer bewijzend, naar het mij voorkomt.

Eerst 5 jaar later deelde JAMES ISRAËL [1]), die op betrekkelijk uitgebreide schaal de nephrotomie bij nierlijders had toegepast, zijn ervaringen mede in eene vergadering der Berlijnsche chirurgen van den 12den Juni 1899, terwijl hij deze uitvoeriger toelichtte in zijn bekende behandeling [1]): „Ueber den Einfluss der Nieren-„spaltung auf acute und chronische Krankheitsprocesse des „Nieren-parenchyms". Deze arbeid van den vermaarden speciaal-chirurg heeft, gelijk reeds werd opgemerkt, groote belangstelling gewekt en eigenlijk gezegd den steen aan het rollen gebracht.

In niet minder dan elf stellingen vat hij zijn ervaringen te samen, waarvan de negende voor ons de meeste beteekenis heeft. Zij luidt: „Die Incision der Niere beeinflusst in vielen Fällen „den nephritischen Process und seine Symptome gunstig", terwijl hij besluit met de volgende woorden: „Ich glaube, dass diese „Beobachtungen geeignet sind der Nieren-Chirurgie den Ausblick „auf ein neues Gebiet zu eröffnen und hoffe auf Grund dieser „Erfahrungen, dass es den Chirurgen beschieden sein wird bei „der Therapie mancher Nephritisfälle, denen die innere Medicin „machtlos gegenübersteht, mit Vortheil einzugreifen".

Wie zou de verwezenlijking van deze verwachting niet van ganscher harte toejuichen?

De tijd gedoogt niet, al is de verleiding groot, de door HARRISON en ISRAËL beschreven ziektegevallen nauwkeurig te analyseeren en aan kritiek te onderwerpen; laat ik daarom slechts zijne resultaten vermelden. ISRAËL behandelde 14 patiënten, driemaal was de afloop ongunstig, zesmaal volgde genezing, driemaal recidief en tweemaal bleek het succes der operatie negatief. Zoo heel schitterend kan ik deze uitkomsten toch niet vinden.

[1]) *Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medicin und Chirurgie.* Bd. V. Heft III.

Het gunstig effect der nephrotomie — want ISRAËL is een voorstander van het klieven der nier — schrijft ook hij toe aan de vermindering van den verhoogden intrarenalen druk, aan de bloedonttrekking en aan het verwijderen van de in de zieke nier opgehoopte lymphe en ontstekingsproducten.

Eindelijk heeft POUSSON[1]) uit Bordeaux nog de „intervention „chirurgicale dans certaines formes de nephrites médicales" besproken op het vierde Fransche Urologen-congres te Parijs in het jaar 1899. Met een enthousiasme, der Fransche natie eigen, wordt de practische beteekenis der „nouvelle conquête de la chirurgie" in het licht gesteld. Hij verzamelde 22 gevallen uit de literatuur, waarin de nephritis operatief was behandeld en voegt er zelf drie eigen waarnemingen aan toe. POUSSON gewaagt van tien lijders aan haemorrhagische nephritis, die met nephrotomie of nephrectomie werden behandeld. Slechts bij twee patiënten was de afloop ongunstig. Voorts bezweken van dertien lijders aan acute of subacute infectieuze nephritis slechts twee, zoodat onder de 25 gevallen slechts viermaal de afloop ongunstig was en van deze 4 patiënten stierven nog drie aan uraemie eenige weken na de operatie. Geen wonder dat POUSSON dan ook de operatieve behandeling der nierlijders weinig gevaarlijk acht. Het schijnt mij echter toe, dat er ook nog andere motieven in aanmerking komen bij het overwegen van chirurgische hulp dan alleen het hieruit voortvloeiende directe levensgevaar. Tevens oppert hij de meening, dat de nierontsteking niet zelden en althans veel menigvuldiger als men pleegt aan te nemen *eenzijdig* voorkomt, vooral in den aanvang van het ziekteproces. Hij wijst hierbij op de andere gepaarde organen, op de oogen, speekselklieren, pleurabladen en testikels, die ook dikwijls slechts aan één kant worden aangedaan, al stroomt langs beide kanten het met microben bezwangerde bloed; doch hij vergeet intusschen, dat aan de nieren een gansch andere physiologische en wel een zeer specifieke functie is toebedeeld, dat zij in de eerste plaats z.g. *uitscheidings-organen* zijn en verder, dat het vooral chemische prikkels, opgeloste producten zijn, die het nierweefsel ziek maken en eindelijk, dat eiwitvrije urine nog geen bewijs is voor intact nierparenchym. De gunstige werking der operatieve behandeling schrijft hij eveneens toe aan de vermindering der verhoogde intrarenale spanning en der hyperaemie, tengevolge waarvan de circulatie verbetert en de urine-secretie stijgt. POUSSON

[1]) l. c.

beweert zelfs het leven eener uitgeputte vrouw, die reeds uraemisch was en naast hydrops, dyspnoe, hoofdpijn, gastro-intestinale stoornissen „tout le cortège des symptômes caractérisant „l'intoxication urémique" vertoonde, door de nephrotomie te hebben gered. Het microscopisch onderzoek van een bij de operatie verwijderd schijfje nierweefsel vertoonde alle kenmerken van chronische interstitieele nephritis. Toen de wond echter was genezen, kwamen de uraemische verschijnselen terug en daarom betreurt POUSSON de insufficiëntie zijner interventie, „qui, au lieu de se borner à l'incision, aurait du aller „jusqu'a l'extirpation „du rein malade. Je me propose — zegt hij verder — de prati-„quer incessament l'extirpation de son rein malade".

In het belang der zieke en ook in het belang der humane geneeskunst hoop ik van ganscher harte, dat POUSSON de daad niet bij het woord heeft gevoegd, want de uraemische bloedvergiftiging te willen bestrijden met verwijdering van één der zieke nieren dunkt mij een behandelingswijze, die ik, om gemakkelijk te bevroeden redenen, nauwelijks zou durven te kwalificeeren. In het algemeen laten de door POUSSON vermelde ziektegeschiedenissen ook aan nauwgezetheid te wenschen over. Van den toestand van het hart- of vaatstelsel, zoo gewichtig voor de diagnose en den aard van het nierlijden, wordt nauwelijks gewag gemaakt, en met het microscopisch onderzoek der urine op nierelementen is het doorgaans niet veel beter gesteld.

Onderwerpt men nu de gevallen van nephritis, bij welke na de incisio renis of na de kapselklieving de ziekteverschijnselen een gunstige wending namen aan een nauwgezet, kritisch onderzoek, dan blijkt:

1°. dat verreweg de meeste door bijzondere verschijnselen als: *eenzijdige koliekpijnen*, *sterke bloedingen*, *belangrijke zwelling van een der nieren*, of *koorts* gekenmerkt waren, zoodat zij bijna alle meer of minder van het gewone beeld der nephritis afwijken en naderen tot het kader der z.g. chirurgische nier, in den ruimsten zin van het woord genomen. De gevallen, waarin de operatieve therapie werd toegepast, zijn dan ook van zóó verschillenden aard, dat een onderlinge vergelijking onmogelijk is. Typische gevallen van nierontsteking vormen zeer zeker de minderheid. In meer dan één geval schijnt mij zelfs van nephritis geen sprake te zijn geweest. Intusschen is het begrip nephritis zeer weinig scherp omschreven, vooral in klinischen zin, zoodat de diagnose op groote bezwaren kan stuiten.

2°. dat de indicatie tot het blootleggen en incideeren der nier of door de *anurie* of door de *hevige pijn* of door de intensiteit der *bloeding* werd bepaald. Voor mij, die het vraagstuk vooral uit een medisch oogpunt moet bezien, heeft alleen de eerste factor groote beteekenis. Immers de gewone nephritis, de morbus Brightii, hetzij de acute, hetzij de chronische met haar acute exacerbaties, geeft wel nimmer tot dusdanige verontrustende *bloedingen* aanleiding, dat daaruit reeds op zichzelve direct levensgevaar voor den lijder voortvloeit, al zie ik niet voorbij, dat bedenkelijke uraemische nierbekkenbloedingen kunnen voorkomen. Doch evenmin ben ik blind voor de ervaring, die leert, hoe goed de renale haematuriën van dezen oorsprong door de patiënten plegen te worden verdragen. Voorts schijnt mij de spontane bloeding ook reeds ontspannend en gunstig op de congestie der zieke nier te werken dus in zekeren zin hetzelfde te doen als wat men met de operatieve behandeling beoogt. Dwaal ik, indien ik deze bloedingen vergelijk met een natuurlijken bloedzuiger of een bloedigen kop? Hiermede wil ik echter geenszins te kennen geven, dat in deze spontane bloedingen een tegenaanwijzing tegen een operatieve behandeling zou gelegen zijn. Men zou immers even goed kunnen beweren, dat de natuur in haar geneeskracht te kort schoot en kunsthulp behoefde.

Eindelijk stip ik nog ter loops aan, dat somwijlen in den loop der chronische nephritis recidiveerende en reeds door den zoo ervarenen Ernst Leberecht Wagner beschreven nierbloedingen voorkomen, die vrij lang kunnen duren en nog al van beteekenis kunnen worden. Ik zag ook gevallen, waarbij geen enkel verschijnsel op een exacerbatie van het ontstekingsproces wees. Nietemin betwijfel ik of deze eèn aanwijzing voor een operatieven ingreep kunnen zijn. En van de *albuminurie* geldt dit alles nog in hoogere mate.

Evenmin behooren noemenswaardige *pijnen*, als ik afzie van zekere gevoeligheid of pijnlijkheid in rug of lendenstreek, tot die symhtomen van nephritis, die ingrijpende hulp vorderen. Waar de pijnen, hetzij meer aanhoudend, hetzij aanvalsgewijze op den voorgrond treden, en het onderzoek der urine op het bestaan van een ontstekingsproces in de nieren wijst, daar bestaat in den regel een complicatie of een grondlijden, dat de pijnen verwekt. Ik heb althans nimmer hevige pijnen bij lijders aan een niet gecompliceerde nephritis waargenomen en ik geloof, dat hierover tusschen de klinici geen verschil van meening

bestaat. Dat van den anderen kant een zeer snel ontstane vergrooting der nieren met sterke kapselrekking, zooals, volgens sommigen, zelfs bij loutere congestie mogelijk schijnt, vrij belangrijke pijnen kan verwekken, zal ik niet bestrijden. Met name schijnt dit bij de acute adscendeerende nephritis het geval te kunnen zijn. Vele Fransche urologen, zooals bijv. Guyon en Albarran, plegen immers de hevige pijnen bij de z.g.n. essentieele haematurie op deze wijze te verklaren. Vandaar ook de naam van *nephralgie haematurique*. Bij nephritis, zelfs de meest acute vormen, heb ik echter nimmer deze hevige pijnen waargenomen.

Ik kom derhalve tot het besluit, dat de operatieve behandeling van het ontstoken nierweefsel alleen door één verschijnsel, dat der *verminderde urineafscheiding* tot volkomen anurie toe, kan worden gewettigd. De anurie is gelukkig zelden, doch representeert steeds summum periculum voor den lijder. Veel menigvuldiger, en gevaarlijk genoeg, is de te geringe urine-secretie, die, als de andere organen niet voor voldoende vicarieerende functie zorgen, of op deze of gene wijze geen compensatie optreedt, het organisme met auto-intoxicatie, uraemie, bedreigt. Nog steeds wordt de hoeveelheid der geloosde urine terecht als een maatstaf voor het gevaar, dat den nierlijder boven het hoofd hangt, beschouwd, al zien wij somwijlen uraemische bloedvergiftiging volgen bij een voldoende en uitblijven bij een te geringe diurese.

De vermindering der diurese heeft echter bij nierontsteking zeer verschillende oorzaken; voor ons komen hier slechts die in aanmerking, welke in de zieke nier zelf en niet in het hart of in het bloed zijn gelegen. Zwelling der nierepitheliën, die het lumen der piskanaaltjes vernauwt, zwelling en woekering der endotheliën en andere deelen van den vaatwand der glomerulus-capillaria ten koste van het lumen, exsudaat binnen de kapsel van Bowman, dat tot compressie der nauwe capillariën leidt, — ziet hier de hoofdvoorwaarden voor den te geringen bloedstoevoer naar en door de glomeruli en secundair voor een te geringe urine-afscheiding. Zonder twijfel kunnen hierbij vooral in de acute perioden der ziekte *wijzigingen in den bloedsomloop* en met name vermeerderde bloedaandrang (congestion rénale), die leiden tot sterk verhoogden druk binnen de met een kapsel omgeven ontstoken nier en tot compressie der capillaria, van groote beteekenis zijn. Bijgevolg moet dan ook een verminde-

ring der verhoogde spanning, van den intrarenalen druk, op wier mechanische verhoudingen ik hier niet verder inga, de circulatie kunnen verbeteren, als het ware weer vrij kunnen maken en de urine-afscheiding kunnen bevorderen.

Naast bloedonttrekking is geen middel aan te wijzen, dat sneller en beter ontspanning bewerkt, hyperaemie bestrijdt, vaatcompressie opheft, kortom de circulatie verbetert, dan het klieven van nierkapsel of nierparenchym. Eén der oorzaken der verminderde diurese en wel een *circulatorische*, kan dus langs operatieven weg worden verbeterd. Doch het is te verwachten, dat een verbeterde circulatie, die den toevoer van zuurstofhoudend bloed zoowel als den afvoer van het aderlijke met stofwisselingsproducten bezwangerde bloed bevordert, ook gunstig kan werken op de straks even aangeduide anatomische veranderingen. De gunstige werking der nierkapselklieving of nier-incisie is dus niet zoo geheel onverklaarbaar en vooral niet als het waar is, wat vooral de Fransche urologen (GUYON en zijn leerlingen) zoo op den voorgrond stellen, dat de bloedaandrang naar het zieke orgaan, de *congestion rénale*, die de op zich zelf zoo onbeteekenende afwijkingen, als kleine tuberkelhaarden, circumscripte ontstekingsprocessen, kleine gezwellen, enz. zoo gaarne vergezelt, een factor van groot gewicht is voor de gestoorde functie van het lijdende orgaan.

Doch laten wij nu ook de keerzijde der medaille bezien; dan zijn er waarlijk redenen genoeg, die ons er toe aansporen met de toepassing der chirurgische therapie niet te haastig te zijn en onze verwachtingen niet te hoog te spannen. Geheel afgezien van de vraag, die mij nog geenszins opgelost schijnt, of de nephritis een locaal lijden, dan wel het gevolg van een algemeen bloedlijden is, zooals dit reeds vroeger door den beroemden Dublinschen klinicus GRAVES en later door SEMMOLA werd betoogd, rijzen hier tal van bezwaren, waaraan men het oor dient te leenen. Voor alles weegt bij mij het feit, dat men een nog al ingrijpende heelkundige kunstbewerking verricht bij lijders, wier constitutie door de ziekte van een orgaan van hooge physiologische functie sterk geleden heeft, wier weerstandsvermogen door de onvoldoende reiniging van het bloed en de weefsels is verminderd, wier vulnerabiliteit is toegenomen, al schijnt de operatie beter te worden verdragen dan men a priori zou verwachten. In ieder geval verricht men een kunstbewer-

king bij patiënten, die uitermate gevoelig zijn geworden voor schadelijke invloeden; dit geldt ook voor chloroform en antiseptica. Beide middelen kunnen onder bepaalde omstandigheden reeds schadelijk zijn voor gevoelige nieren en zeer zeker ziet men somwijlen na langdurige chloroformnarcosen de functie van te voren reeds zieke nieren dermate gestoord, dat reeds hieruit direct levensgevaar voor den lijder voortvloeit. Wie Uwer zag hiervan geen bedroevende voorbeelden?

In ieder geval zij men met de beide middelen uiterst voorzichtig en beperke hun gebruik tot een minimum. Ik betwijfel echter of bij de enorm groote wondvlakte, die de operatie vordert, een locale anaesthesie volgens de methode van SCHLEICH voldoende zal blijken. Daarentegen kunnen steriele verbanden en het gebruik van steriel water zeker een deel der genoemde bezwaren onderscheppen. Anticeptica zijn immers niet streng noodzakelijk voor het welslagen eener kunstbewerking, indien men slecht de voorzorgen tegen infectie van buiten des te zorgvuldiger en nauwgezetter neemt. Desniettemin kan ik aan de genoemde factoren geen overwegende bezwaren tegen het verrichten eener nieroperatie toekennen; doch zij tellen mede en men mag ze niet over het hoofd zien, indien men de kansen der operatieve behandeling wikt en weegt tegenover die eener minder ingrijpende therapie.

Van meer beteekenis acht ik de ervaring der chirurgen, die leert, dat niet alleen na de operatieve behandeling recidieven voorkomen — ISRAËL zag zelfs driemaal recidief bij veertien patiënten — doch dat de operatie als zoodanig geenszins onschuldig is en niet zelden den dood ten gevolge heeft.

ISRAËL verloor althans drie der veertien patiënten korten tijd na de operatie. Hij vond bij de autopsie steeds kleine, slechts met het gewapende oog waarneembare ontstekingshaarden of chronische nephritis. De vraag schijnt mij echter geoorloofd, of deze drie patiënten zonder operatie misschien niet nog tal van jaren met hun nierlijden een zeer dragelijk leven hadden kunnen leiden! Men mag toch niet uit het oog verliezen, dat reeds de doorsnijding van een gezonde nier een zware ingreep op het organisme is en de klieving van een in ontsteking verkeerende nier zal allicht nog bedenkelijker zijn, al mag POUSSON deze kunstbewerking voor zeer onschuldig aanzien. De latere gevolgen (atrophie, verschrompeling?) van het klieven der nier zijn voor dit orgaan toch niet zoo geheel onbedenkelijk! Kunnen

wij deze wel voldoende overzien? Ook schijnt mij de vraag, welke nier men zal incideeren tot moeielijkheden aanleiding te te kunnen geven.

Het is voorts gemakkelijker algemeene beschouwingen over de indicaties en contra-indicaties voor een behandelingswijze te ontwerpen dan in een *concreet geval* haar toepassing te bepalen of te verwerpen. In de practijk, aan het ziekbed komt het echter steeds op een bepaald geval aan. Wanneer zal men in een concreet geval van nephritis de inwendige behandeling prijs geven en overgaan tot de operatieve therapie? Wanneer is het oogenblik gekomen, waarop de operatie met de meeste kans op succes kan worden ondernomen? Wanneer kan men zeggen, dat de hoop op behoud van het leven zonder chirurgische interventie zoo goed als vervlogen is? Op deze vragen, daarop komt het feitelijk aan.

De glans, die de chirurgie terecht omstraalt, leidt er wel eens toe om de macht der inwendige geneeskunst te onderschatten of juister gezegd, de geneeskracht der natuur, de vis medicatrix naturae, te gering te schatten en bijgevolg spoedig operatief in te grijpen. De vraag, of de heelkundige behandeling wel gebiedend noodzakelijk was geweest, pleegt niet altijd met de vereischte nauwgezetheid te worden overwogen. Het is alsof de gunstige afloop reeds voor hare noodzakelijkheid heeft getuigd. Beschouw ik de gevallen van HARRISON, ISRAËL en POUSSON uit dit oogpunt, dan rijst bij mij inderdaad ernstige twijfel of in al die gevallen, waarin de nier werd geïncideerd of de kapsel gekliefd, deze kunstbewerking wel dringend noodzakelijk was geweest. In meer dan één geval scheen mij de diagnose, op zijn zachtst genomen, onzeker en de kans op spontane genezing geenszins vervlogen en zeer zeker had ik in meer dan één geval geadviseerd het zwaard in de scheede te laten en met een minder ingrijpende therapie het kwaad getracht te bezweren! En wie kent niet uit eigen ervaring, die onverwachte stijging der diurese en wending der ziekte ten gunste bij lijders aan nephritis, wier toestand bedenkelijk was en elke kans op genezing scheen buiten gesloten? Wie heeft zich niet met mij verbaasd over dat raadselachtige komen en verdwijnen der koorts en andere ongaarne geziene verschijnselen bij lijders aan adscendeerende nephritis, zonder dat men de oorzaak vermocht op te sporen? Inderdaad, ik zou nauwelijks een gebied weten aan te wijzen, waarop men meer op verrassingen mag zijn voorbereid.

Ik kan verder de gedachte ook niet geheel op zijde zetten, dat ISRAËL de beteekenis der kleine slechts microscopisch waarneembare ontstekingshaarden overschat; mij althans komt het gewaagd voor deze als de oorzaak van zulke op den voorgrond tredende ziekteverschijnselen, als sterke bloeding, hevige koliekpijn, koorts, belangrijke vergrooting van het zieke orgaan, enz. te beschouwen. Waaruit blijkt dan, zou ik willen vragen, dat die kleine microscopische ontstekingshaardjes in de nier inderdaad de oorzaak der verschijnselen zijn geweest? Kan hier geen toevallige coïncidentie bestaan hebben? Hoe zelden vindt men, althans op rijperen leeftijd, gansch intacte nieren? Evenmin als het voorkomen van nephritis bij een door lood vergiftigde zonder meer het aannemen van een z.g. loodnier wettigt en evenmin als het geoorloofd is, bij bestaand nierlijden alle ziekteverschijnselen per se als van renalen oorsprong te beschouwen, evenmin schijnt mij het aannemen van een directen causaalnexus tusschen de onbeteekenende ontstekingshaardjes in de nier en de scherp omschreven ernstige klinische symptonen voldoende gerechtvaardigd. Dat de eerste langdurige bloedingen tengevolge kunnen hebben, schijnt mij nog denkbaar, als de fijnere vaten tevens ziek en meer permeabel zijn geworden, doch de hevige koliekpijnen, het acuut optreden van alarmeerende symptomen en koorts acht ik hierdoor niet voldoende verklaard, zelfs niet als men, op het voetspoor der Fransche school, tevens sterk verhoogden bloedaandrang naar de nier, z.g. „congestion „renale" aanneemt.

Indien de meening van ISRAËL juist ware, waarom mist men dan de door hem waargenomen ziekteverschijnselen geregeld bij de lijders aan nephritis; een afwijking, die in den aanvang toch ook haardsgewijze optreedt en slechts microscopisch herkenbaar is? Waarom verloopt de nephritis dan zoo dikwijls zonder waarneembare subjectieve verschijnselen, dus latent? Hoe verklaart men dan, vraag ik verder, de gunstige resultaten van het louter blootleggen der nier bij de z.g. essentieele hæmaturie (ANDERSON, LEGUEU, BROCA) of de genezing der renale hæmaturie na irrigatie van het blaasslijmvlies, of na het insnijden der pisblaas, die PASSET reeds in het jaar 1894 waarnam of na curettement van de blaas, zooals door GUYON en ALBARRAN werd geconstateerd? Dat hier geen toeval in het spel was, blijkt wel uit het feit, dat de renale hæmaturie vier weken achtereen geduurd had en nog op denzelfden dag, toen de coïn-

cideerende cystitis door middel der curretage was behandeld, wegbleef. Later bleek de hæmaturie van niertuberculose afhankelijk en dus inderdaad van renalen oorsprong. Hoe verklaart men dan ten slotte die gevallen van hæmaturie, waarbij in de verwijderde nier ook bij het nauwkeurigste microscopisch onderzoek geen spoor van afwijking worden geconstateerd (SCHEDE, DURHAM, KLEMPERER)?

Ik voor mij zou althans minder lichtvaardig het bestaan van *lithiasis* buitensluiten, vast overtuigd als ik ben, dat zelfs zeer kristalrijke urine — en de scherpe oxalaatkristallen prikkelen het sterkst — ook zonder steenvorming reeds in staat is allerhevigste koliekpijnen met ureterkramp, bloeding en verschijnselen van nierprikkeling te verwekken. Te meer heeft het mij getroffen, dat ISRAËL aan deze mogelijkheid niet meer aandacht heeft geschonken, omdat enkele zijner waarnemingen hiertoe gereede aanleiding gaven. Ik zou althans aan dezen vorm van lithiasis, of wilt gij liever van arthritische diathese, eerder gedacht hebben, dan aan een „congestiventzündliche Localisation der rheumatischen Erkrankung in der Niere mit intra-capsulärer Spannungserhöhung" en had zeer zeker bij den aan jicht lijdenden „Rechtsanwalt" geen aanwijzing gevonden om tegen zijn „gichtische Affection der linken Niere" met het mes te velde te trekken.

ISRAËL wijst ter vergelijking op de onbeteekenende litteekenen der dura mater, die zware epileptische toevallen kunnen verwekken. Nu, gelijk elke vergelijking, hinkt ook deze, want hersenen en nieren zijn in mijn oog even onvergelijkbare grootheden als nieren en oogen, een vergelijking, die POUSSON zich veroorloofde, zooals Gij U zult herinneren. En toch ligt er in deze vergelijking iets waars, want in beide gevallen schijnt mij de *invloed van het zenuwstelsel* onmiskenbaar. Mij wil het althans toeschijnen, dat in die gevallen, waar ernstige ziekteverschijnselen als hæmaturie en koliekpijnen gepaard gingen met onbeteekenende ontstekingshaardjes of desnoods met gezonde nieren, en waar de nierklieving gunstig werkte, zoowel de *vaat- als de gevoelszenuwen van den plexus renalis* een groote rol hebben gespeeld. Hoewel het mij voorkomt, dat de Fransche urologen de beteekenis der „congestion rénale" wat te hoog stellen — de Fransche school houdt immers veel van congesties, poussées en fluxions — schijnt mij toch het *vaatzenuwstelsel* der nier hier een grooter rol te spelen dan velen hem toekennen, en ik geloof, dat KLEM-

PERER[1]) niet geheel ten onrechte de beteekenis der vasomotorische zenuwen weer meer op den voorgrond heeft gesteld. Hij zag immers ook schoone resultaten bij een behandeling, die voornamelijk op het zenuwstelsel gericht was. Het verstandigst en althans het voorzichtigst dunkt mij echter vooralsnog de openhartige bekentenis, dat onze kennis hier te kort schiet. Wij zien het, doch doorgronden het niet.

Voorzoover ik vermag te oordeelen, bevindt zich het hier aan de orde gestelde vraagstuk dan ook nog slechts in het stadium der voorbereiding, het bevindt zich nog niet in staat van wijzen en in zooverre kan een bespreking allicht eenig nut afwerpen voor de toekomst, want eerst deze zal ons in staat stellen te oordeelen over de rol, die de chirurgie in de therapie der nephritis zal spelen.

Slechts zooveel schijnt mij thans reeds vast te staan, dat althans het klieven van de nierkapsel, en wellicht ook van het nierweefsel zelf *gerechtvaardigd* mag heeten in die *gevallen van acute of acuut exacerbeerende nephritis*, *waar uit de vermindering der diurese levensgevaar voor den lijder ontstaat en de inwendige geneeskunst niet bij machte is gebleken de diurese te doen stijgen en de dreigende gevaren af te wenden*, te meer, daar enkele ervaringen er voor schijnen te pleiten, dat reeds éénzijdige nephrotomie door de ontspanning en de hierop volgende ruimere diurese ook gunstig kan werken op de functie der andere nier. Toch zullen deze gevallen uit den aard der zaak zeer zeldzaam zijn. In het algemeen komt immers de acute nephritis, althans bij den volwassene, niet menigvuldig voor. De veel meer voorkomende niet gecompliceerde chronische nephritis zal vermoedelijk wel tot het uitsluitende domein van den internen geneeskunstoefenaar blijven behooren.

Doch, hoor ik U allen vragen, hebben onze nieuwere methoden om de functie der nieren te schatten en hun sufficiente of insufficiente werking te bepalen, onderzoekingsmethoden, waarop wij terecht roem dragen, omdat zij in zoo ruime mate getuigenis afleggen van de vindingrijkheid van 's menschen geest en intellect, ons dan niets over ons vraagstuk geleerd? Het komt immers in de kliniek, aan het ziekbed, immer en altijd op de *functie* en wel op den graad der functio laesa aan. Is de samenstelling der urine, het secreet van het lijdende orgaan, dan geen

[1]) *Die Therapie der Gegenwart*. Jahrg. III. 1. Heft. Neue Gesichtspunkte in der Behandlung von Nierenblutung, Nierenkolik und Nierenentzündung.

betrouwbare indicator voor zijn functie? Kan de bepaling van de dagelijks met de urine uitgescheiden hoeveelheid ureum of andere stoffen, het vaststellen van de al of niet vertraagde uitscheiding van het intramusculair ingebrachte methyleen-blauw in de urine (ACHARD, CASTAIGNE), het onderzoek van de moleculaire concentratie der urine of van het bloed, die wij immers uit de daling van het vriespunt kunnen berekenen (A. v. KORÁNYI), het onderzoek van het synthetisch vermogen der nieren, de bepaling van de z.g. toxische coëfficient der urine (BOUCHARD) of eindelijk de berekening van het suikergehalte der urine na onderhuidsche inspuiting van phloridzine (v. MERING, ACHARD, DELAMARE, KLEMPERER e. a.) ons niet inlichten over een al of niet bestaande nier-insufficientie, ons gegevens aan de hand doen om de functie der nieren te bepalen, kortom, ons scherpe aanwijzingen geven voor dreigend levensgevaar en voor het al of niet aanwenden van chirurgische hulp?

Ik zal de eerste zijn, om het gewicht dezer nieuwere onderzoekingsmethoden, waarvan een der voornaamste op de door onzen VAN 'T HOFF gegrondveste leer steunt en waarvan andere door onze medeleden HAMBURGER, HIJMANS VAN DEN BERGH en VAN DE VELDE zoo nauwkeurig zijn bestudeerd, gewikt en gewogen, te erkennen en te waardeeren, doch of zij voor de beantwoording van de vraag, die ons hier bezighoudt, veel gewicht in de schaal leggen, meen ik op goede gronden te mogen betwijfelen. Geen der genoemde methoden, hoe scherpzinnig ook gevonden, schenkt ons toch een betrouwbaren maatstaf voor de beoordeeling van de intensiteit der nierwerkdadigheid.

Laten wij toch vooral niet uit het oog verliezen, dat wij aan het ziekbed immer en altijd met zeer ingewikkelde en gecompliceerde problemen, waarop een reeks factoren van invloed kunnen zijn, te doen hebben, met problemen, wier genetische voorwaarden en wier beteekenis wij nog niet ten volle kunnen overzien. Laten wij toch vooral bedenken, dat aan al onze fijnere, delicate methoden van onderzoek fouten kleven en dat wij de functie wenschen te beoordeelen van organen, wier uitscheidingsvermogen zoowel onder physiologische als onder pathologische verhoudingen aan groote schommelingen onderhevig is, zonder dat wij hiervan de naaste oorzaak kunnen doorgronden. Daarbij zijn de bepalingen allen min of meer omslachtig en delicaat, zoodat alleen verscheidene onderzoekingen eenigszins betrouwbare gegevens waarborgen, gegevens, die veelal wisselvallig zijn en

lang niet altijd strooken met hetgeen men meende te mogen verwachten. De voorbeelden liggen voor het grijpen. Hoort slechts!

Zoo bewijst een retentie van ureum resp. van stikstof nog geen onvoldoende en zelfs een verhoogde uitscheiding nog geen voldoende nierfunctie; de methyleenblauwproef van ACHARD heeft alleen beteekenis voor de uitscheiding der in het lichaam gebrachte kleurstof, doch niet voor de stoffen, waarop het juist aankomt; de moleculaire concentratie van het bloed of de urine wordt door tal van factoren als voeding, wateropneming, waterretentie en wateruitscheiding, bloedsamenstelling, nierkolieken, voorbijgaande circulatie-stoornissen en nog meer andere geïnfluenceerd, terwijl de stoffen, die het lichaam feitelijk vergiftigen hoewel ons onbekend, toch waarschijnlijk op de moleculaire samenstelling van het bloed weinig of geen invloed uitoefenen. Uraemie is immers toch geen zout-intoxicatie. Het synthetisch vermogen der nieren om uit benzoëzuur en glycochol hippuurzuur te vormen, reeds voor meer dan 20 jaar door onzen STOKVIS, in vereeniging met Dr. JAARSVELD bestudeerd, leert ons niets over de functie der nieren. Wij weten immers niet zeker of ook niet andere organen tot de vorming van het hippuurzuur in betrekking staan.

De beteekenis der biologische methode van BOUCHARD, aanvankelijk hoog geprezen en met enthousiasme begroet, is allengs dermate gedaald, dat zij hoogstens twijfelachtig kan worden genoemd. Principieel foutief schijnt mij trouwens iedere methode, die de stoornissen bij den mensch afmeet naar die, welke bij het konijn worden opgewekt.

De meeste waarde heeft voorzeker de bepaling van de functie van elke nier afzonderlijk, omdat zij ons in staat stelt tot een *vergelijkende beoordeeling* van de functie der beide nieren (CASPAR, RICHTER). Deze methode vordert echter het delicate katheteriseeren van de ureteren. Nu kan inderdaad het chemisch, microscopisch en cryoscopisch onderzoek der afzonderlijk opgevangen urine en vooral de bepaling van het suikergehalte na subcutane inspuiting van kleine hoeveelheden phloridzine zeer gewichtige indices geven voor de beoordeeling van het functie-vermogen van iedere nier afzonderlijk. De practisch zoo uiterst gewichtige vraag, of men in een concreet geval mag overgaan tot het verwijderen van een nier, zonder het organisme aan de gevaren eener auto-intoxicatie bloot te stellen, kan langs dezen weg een schrede nader tot haar oplossing worden gebracht. En zoo kan dit delicate

onderzoek, in verband met de resultaten der klinische observatie, dit stel ik op den voorgrond, ons een gewichtige vingerwijzing aan de hand doen voor de indicatie of contra-indicatie tot chirurgisch ingrijpen.

Wie had kunnen bevroeden, dat de kliniek nog eenmaal de vruchten zou plukken van een door onzen VAN 'T HOFF verklaarde physisch-chemische onderzoekings-methode, aan wier toepassing aan het ziekbed ten bate der lijdende menschheid vroeger niemand, en de geniale ontdekker allerminst, had gedacht? Zoo kan geen sterfelijk wezen voorzien, welk practisch nut nog eenmaal uit een wetenschappelijk onderzoek kan voortvloeien, voorwaar, een verheffende gedachte! En de eerste vruchten zijn reeds geoogst, menschenlevens zijn reeds behouden gebleven, dank zij mede de toepassing der bovenvermelde methode van onderzoek.

Ook hier hebben wij nog slechts de eerste schreden gezet op een wellicht veelbelovenden weg. Welke vruchten het voortgezet chemisch, physisch en biologisch onderzoek der interne kliniek nog zal schenken ter beoordeeling der functie der nieren en ter vaststelling der indicatie tot een chirurgische behandeling der nephritis, daarover zou het vermetel zijn reeds nu een profetie te wagen. De ervaring maant tot groote behoedzaamheid in het uitspreken van een oordeel over hetgeen de pas aangevangen eeuw ons ook hier nog zal brengen, doch zooveel schijnt mij echter wel zeker, dat nimmer de genoemde methoden van onderzoek, hoe scherpzinnig ook gevonden en met hoeveel ingenomenheid ook begroet, de groote waarde van het klinisch onderzoek, van de *observatie van den zieken mensch* in den meest uitgebreiden zin van het woord, zullen kunnen verkleinen. Want zij, oud, doch nooit verouderd, en beschoren met het voorrecht der eeuwige jeugd, zal toch ten allen tijde, wat ook geschiede, het fundament blijven van ons doen en laten aan het ziekbed. Aan haar, die vóór alles rekening houdt met de *individualiteit* en de *constitutie van den zieke*, blijve ten slotte dan ook de beslissing over het al of niet aanwenden van operatieve hulp bij onze nierlijders.

Mij komt het geraden en voorzichtig voor onze verwachtingen van de chirurgische therapie der nephritis niet te hoog te spannen; doch in stede van mij te wagen aan een blik in de toekomst, dunkt het mij raadzamer te eindigen met: qui vivra, verra.

Naar aanleing van deze beide voordrachten brengt Prof. ROSENSTEIN dank aan de referenten voor hunne belangrijke mededeelingen. Hij is ook eenigszins sceptisch en meent als zijn meening te moeten geven, dat men geene te hoog gespannen verwachting van operatief ingrijpen moet koesteren. Alleen bij complete anurie, die eenige dagen geduurd heeft, is men gerechtigd alles te beproeven, ook splijting van den kapsel. Hij raadt echter aan in het oog te houden, welke ziekte der nieren voorlegt; daar, waar epitheelverandering aanwezig is, zal operatief ingrijpen van geen nut zijn.

De Voorzitter brengt den dank der vergadering aan de sprekers en geeft nu het woord aan den Heer **J. W. DEKNATEL** tot het houden zijner voordracht over: **„De samenhang tusschen tuberculose en trauma in verband met de Ongevallenwet."**

De samenhang van trauma en ziektetoestand verkrijgt door de verplichte ongevallenverzekering groote actualiteit. Voor chronische ziekten in het algemeen biedt de beoordeeling daarvan tal van moeilijkheden aan, die we bij tuberculose der verschillende organen in verschillende mate ontmoeten. De klinische ervaring en de wetenschappelijke, experimenteele onderzoekingen zijn in het algemeen de bronnen, die ons de noodige gegevens ter beoordeeling moeten verschaffen. Intusschen moet aan de nuchtere klinische ervaring in dit opzicht grooter beteekenis worden toegekend, omdat zij door grooter stabiliteit is gekenmerkt. De geschiedenis der traumatische tuberculose, die voor een goed deel verbonden is aan experimenteele onderzoekingen, wijst hierop. Reeds vóór de ontdekking van den tubercelbacil bestond bij de klinici de overtuiging, dat gewrichtstuberculose zich na relatief geringe traumatische beleedigingen kan ontwikkelen. Deze ervaring bracht MAX SCHÜLLER tot zijn bekende experimenten, die, later door KRAUSE bevestigd, aan het leerstuk der traumatische gewrichtstuberculose een hechte steun verleenden. Intusschen kwamen latere onderzoekers m. n. HONSELT te dien aanzien tot negatieve resultaten, waardoor evenwel in de meening der klinici geen wijziging is gebracht.

Met het oog op de ongevallenverzekering moeten we een onderscheid maken tusschen een directe en een indirecte samenhang. Met een indirecte samenhang wordt bedoeld het ontstaan of de verergering van tuberculeuse processen m. n. der longtuberculose onder omstandigheden, die een gevolg zijn van een willekeurig trauma, b.v. een beenbreuk, waardoor de patient in minder gunstige hygiënische condities werd gebracht. De traumatische tuberculose in engeren zin kunnen we verdeelen in 3 groepen,

en wel: 1°. de wond tuberculose, de inentingstuberculose, 2°. de chirurgische tuberculose, die der beenderen, gewrichten, testikels, 3°. de tuberculose der inwendige organen m. n. der longen en meningen. De eerste groep laat het zuiverste standpunt ten aanzien van de samenhang met traumata toe. In het tijdstip waarop de ontwikkeling van zichtbare tuberkels volgt en in het verder wondbeloop moeten de criteria gezocht worden voor de beslissing omtrent de directe samenhang in twijfelachtige gevallen. Zij komen in de ongevallen praktijk zeldzaam voor. De tweede groep daarentegen is voor de praktijk zeer belangrijk. De klinische ervaring spreekt beslist ten gunste van een samenhang in dien zin, dat relatief lichte traumata op het ontstaan van deze vormen van tuberculeusch lijden een beslissenden invloed kunnen uitoefenen. In den regel moet men aannemen dat het proces van het latente in het klinisch manifeste stadium overgaat en zich dus ontwikkelt van ter plaatse aanwezige kleine haardjes; bij enkele gevallen grijpt wellicht autoinfectie plaats. Ten aanzien der derde groep is de klinische ervaring tot nu toe betrekkelijk gering. In de gepubliceerde gevallen ontbreekt nagenoeg altijd een betrouwbaar onderzoek der organen kort na het trauma. Een traumatische longtuberculose s. s. zou men zich kunnen denken als te ontstaan op de wijze eener traumatische croupeuse pneumonie. Het geledeerde longweefsel zou dan zijn de gunstige bodem voor de ontwikkeling van toevallig ter plaatse aanwezige tuberkelbacillen. STERN heeft alle gevallen, als zoodanig opgevat, kritisch onderzocht en acht in tegenstelling met MENDELSOHN en JACCOUD het bestaan daarvan geenszins bewezen. Een verergering van bestaande longtuberculose door traumata mag echter op grond der verkregen ervaring mogelijk geacht worden, hoewel bij de enorme frequentie dezer ziekte het aantal daarop betrekking hebbende gevallen uitermate klein is. Meermalen trad haemoptoë op en volgde een snel verloopende phthisis. Van beteekenis voor de praktijk is ook het optreden daarvan door geforceerde diepe ademhaling bij belangrijke lichaams-inspanning. Tuberculeuse meningitis, pleuritis, pericarditis etc. na traumata zijn in enkele gevallen waargenomen.

Voor de beoordeeling van de samenhang van tuberculose en trauma in de praktijk kunnen vaste regels niet worden aangegeven. De wetenschap, dat juist lichte traumata het ontstaan in de hand werken, terwijl aan den anderen kant het spontane verloop zoo grillig is en aan intercurrente schadelijkheden gedacht

moet worden, maakt de taak van den deskundige moeilijk en het zal niet te voorkomen zijn, dat zich in concreete gevallen groot verschil van gevoelen zal openbaren. Met den ouden rechtsregel „in dubiis pro reo" komt men niet tot het doel: een billijke vergoeding voor de geldelijke gevolgen van bedrijfs-ongevallen. Lichte traumata, iets meer dan gewone inspanning kunnen niet als zoodanig geduid worden en wanneer in elk geval, waarbij twijfel geoorloofd is of een verergering van een tuberculeusch proces daarmede in verband kan gebracht worden, een ongevalrente moet worden toegestaan, of bij snel verloop de begrafeniskosten, het weduwen- en kinderpensioen tot in lengte van dagen ten laste van den werkgever moet komen, dan wordt het doel, hetwelk de wetgever voor oogen had, voorbijgestreefd. Tuberculose is de typische ziekte, die van zelf tot invaliditeit voert, in dien zin, dat niet meer dan $^1/_3$ van het normale loon verdiend kan worden, en waarvoor een invaliditeits verzekering noodig is. Slechts bij hooge uitzondering is hierbij een ongeval rente aangewezen.

Het ontbreken eener invaliditeits-verzekering zou bij ons te lande kunnen leiden tot het verleenen van te veel ongevallen rente. In het algemeen leert de ervaring, dat men zich ten aanzien dezer verzekering gemakkelijk op een hellend vlak begeeft en gretig gebruik maakt van antecedenten. In onze militaire pensioen praxis heeft dit reeds tot een catastrophe, de instelling van den militairen pensioenraad en tot totale omkeering van de bestaande usances geleid. Den onbevangen toeschouwer dringt zich de gedachte op, dat het hiertoe in Duitschland vroeg of laat moet komen ten aanzien der directe en indirecte gevolgen van bedrijfs-ongevallen op chronische ziekte toestanden zooals dit reeds heeft plaats gevonden ten aanzien der neurosen. Het gebrekkig toezicht in de eerste 13 weken na het ongeval en de groote bloei der industrie hebben daar tot vergedreven toepassing geleid. Beide momenten zijn bij ons afwezig.

Een der moeilijkheden bij de beoordeeling ligt in een correcte vraagstelling. KAUFMANN wil, dat de arts drie vragen beantwoorde: 1°. Is de ziekte ontstaan na het ongeval? 2°. Of heeft ze vroeger bestaan en werd ze door het ongeval verergerd? 3°. Of nam ze onafhankelijk van het ongeval haar gewoon beloop en was dus de tegenwoordige toestand het gevolg van de natuurlijke gang der ziekte?

Tegen deze vraagstelling, die in Duitschland meestal gevolgd

wordt, bestaan overwegende bezwaren, omdat men eigenlijk moet beginnen met te betoogen, dat met genoegzame zekerheid hierop geen antwoord gegeven kan worden.

In de eerste plaats schijnt de Duitsche opvatting van „ongeval" niet gelukkig. Zij omvat: 1e het voorval en 2e de lichamelijke stoornis, wat aanleiding tot verwarring geeft. Een ongeval kan naar het spraakgebruik uitsluitend van materieelen aard zijn. Beter is het beide momenten zooveel mogelijk te scheiden, en in de eerste plaats het voorval als ongeval vast te stellen; dit behoort niet in de eerste plaats tot de competentie van den geneeskundige. Wel de tweede vraag: heeft het ongeval direct of indirect lichamelijk letsel veroorzaakt, zoo ja, met welke gevolgen en is hierdoor de geschiktheid voor den arbeid verminderd? We hebben dan scheiding van bevoegdheid, in ambtelijke zaken onmisbaar. Nu kan en moet de tweede vraag naar den aard der ziekte gewijzigd worden en moet den deskundige voor den vorm van zijn advies voldoende vrijheid gelaten worden. Ten aanzien der tuberculose zou de vraagstelling moeten luiden: in hoever moet aan het ongeval beteekenis worden toegekend voor het ontstaan resp. de verergering van de thans bestaande tuberculose?

In het antwoord kan dan alles worden opgesomd wat vóór en wat tegen een samenhang kan pleiten, waarbij wel in het oog gehouden moet worden, dat de wet verzekert de *geldelijke* gevolgen van ongevallen en dus een wijziging in een ziekte-proces, dat in de geschiktheid voor den arbeid geen verandering heeft gebracht, ook geen schadeloosstelling eischt. De verschillende momenten, die voor een samenhang kunnen pleiten zijn: 1e de aard van het trauma en de onmiddellijke gevolgen, 2e samenhang van tijd (de uitbreiding van het proces moet verband houden met het tijdsverloop sedert het ongeval), 3e samenhang van plaats, 4e ontbreken van multiloculariteit, 5e continuiteit in de gevolgen.

Vaste criteria aan te geven is onmogelijk. Het Reichsversicherungsamt heeft getracht zich te houden aan den regel, dat het trauma „Äussere Erscheinungen" moet maken en den getroffene het voortwerken zou beletten. In een der Obergutachten wordt van dezen regel afgeweken zoomede van de eisch: continuiteit in de gevolgen. Dit laatste is zeer gewenscht, zij het slechts als subjectieve klachten, maar een absolute eisch kan het niet zijn.

Publicatie van adviezen door competente beoordeelaars zal ook

bij ons te lande de gewenschte overeenstemming in handelen moeten verzekeren.

De Voorzitter dankt den spreker voor zijn voordracht en geeft daarna het woord aan Prof. **B. J. STOKVIS** tot het houden van een voordracht over: **Over de scheiding der moederstof van het indigoblauw van die van het skatolrood in de urine van den mensch.**

De uitbreiding onzer kennis van de moederstoffen van het indigoblauw en van die van het skatolrood in de urine van den mensch, wordt o.a. niet weinig tegengehouden door het feit, dat beide stoffen zoo moeilijk van elkander te scheiden zijn.

De bedoelde scheiding is mij nu in den laatsten tijd, langs een gansch eenvoudigen weg volkomen mogelijk gebleken. Daartoe wordt de urine verzadigd met ammoniumsulfaat en zoolang aan zich zelf overgelaten, totdat alle door die verzadiging praecipiteerbare kleurstoffen (in hoofdzaak urobiline en uroerythrine, in een gegeven geval ook galkleurstoffen en haematoporphyrine) zijn neergeslagen. Dan wordt gefiltreerd, en de met ammoniumsulfaat verzadigde urine op het waterbad ingedampt.

De ingedampte urine wordt na zooveel mogelijk van het uitkrystalliseerende ammoniumsulfaat bevrijd te zijn, met eenige druppels azijnzuur zuur gemaakt en in een scheitrechter met een gelijk volumen aether aceticus geschud. In den aether aceticus gaan dan de beide bedoelde moederstoffen over, terwijl de aetherische vloeistof een lichtgele kleur aanneemt. Ook amylalkohol is in staat de moederstoffen uit de met ammoniumsulfaat verzadigde urine zoo goed als volledig op te nemen, maar de amylalkohol is voor de verdere bewerking minder geschikt dan de azijnaether. De bovengenoemde gele aetherische vloeistof wordt nu van de onderliggende urine gescheiden, en na gescheiden te zijn, met gedestilleerd water geschud. Het lichtgele wateruitschudsel reageert licht zuur, en bevat de moederstof van het indigoblauw, zonder bijmenging van eenige andere vloeistof. Geeft de azijnaether geen moederstof van indigoblauw meer aan het water af, en dat is na 2—3-maal uitschudden het geval, dan schudt men met niet te geconcentreerde kalioplossing, die minstens zoo sterk moet zijn, dat de zure reactie van den aether aceticus geheel verdwijnt. De aether wordt dan geheel ontkleurd, en de kali vrij intensief geel gekleurd. Deze waterige alkalische oplossing bevat de moederstof van het skatolrood, zonder eenige bijmenging van indigoblauw, enz.

Zie hier nu, hoe zich de beide uitschudsels, de licht zure oplossing met de moederstof van het indigoblauw, en de alkalische sterk gele oplossing met die van het skatolrood tegenover de agentia gedragen, die als reagentia op indigoblauw en skatolrood gelden. De licht zure behandeld met gelijke deelen OBERMAIER's reactief, (of wel met zoutzuur en chloorkalk of wel met zwavelzuur en persulfas ammoniae, enz.) wordt terstond intensief groen en daarop schoon blauw. Na schudden met chloroform gaat in het chloroform al het indigoblauw over, terwijl de bovendrijvende vloeistof nog hoogstens spoorsgewijs groen of zeer licht rood gekleurd blijft. Met het reactief van PEKELHARING-BOUMA behandeld geeft deze licht zure vloeistof zelfs reeds in de kou, maar nog veel duidelijker na verhitting, groote hoeveelheden indigorood.

De alkalische vloeistof op dezelfde wijze met PEKELHARING-BOUMA's reactief behandeld geeft zoo goed als geen verkleuring. Met OBERMAIER's reagens vertoont zij geen spoor van blauw of groen. Zij wordt in het laatste geval bruin of geelrood, maar de onder den invloed van het sterke zoutzuur en het ijzerchloride ontstane schoon karmozijnroode of purperen kleurstof komt eerst tot haar recht, wanneer men de oplossing met aether aceticus schudt. Dan neemt de azijnaether een deel van het ijzerchloride en een deel der kleurstof op, terwijl de vloeistof zelve nu intensief purper- of karmozijnrood wordt. De purperroode kleurstof, die men natuurlijk vrij van bijmenging met ijzerchloride gemakkelijk door behandeling hetzij met zoutzuur en chloorkalk, hetzij met zwavelzuur en persulfaat uit de alkalische vloeistof verkrijgen kan, vertoont twee absorptiestrepen tusschen de lijnen D en E in het groen en lost ten deele in aether aceticus en chloroform, in het geheel niet in aether en volkomen in amylalkohol op. Slechts in sterk zure reactie vertoont zij de purperroode kleur; met het verminderen der zure reactie verdwijnt het warme van de kleur, die meer gewoon rood wordt; bij neutrale of alkalische reectie wordt de kleur geel.

Schoon de hierboven beschreven methode mij eerst sedert korten tijd bekend is, en dus haar beteekenis voor de uitbreiding onzer kennis op dit gebied eerst uit later te verrichten onderzoekingen zal blijken, heb ik echter de mededeeling der methode zelve niet willen uitstellen, en acht ik mij anderzijds als resultaat van eenige voorloopige onderzoekingen tot het besluit gerechtigd, dat de moederstof van het indigoblauw in menschelijke

urine wel degelijk een gepaard zwavelzuur (het indoxylzwavelzuur) is, maar dat ditzelfde niet gezegd kan worden van de moederstof van het skatolrood, die bij ontleding door zuren en verhitting noch zwavelzuur, noch een het koperproefvocht reduceerende zelfstandigheid schijnt te leveren.

Hierna spreekt Dr. H. ZEEHUIZEN over het onderwerp: „Bijdrage tot de physische geneesmethoden."

Spr. betoogt den langzamen voortgang der mechanotherapie bij den huisarts, hoewel van wetenschappelijke zijde, ook in ons land o. a. door KLINKERT, op weerstandstherapie en hare beteekenis bij verschillende ziekten herhaaldelijk de aandacht is gevestigd. Hij acht den tijd gekomen om ook den praktischen geneesheer aan de mechanotherapie te doen deelnemen, te meer nu de pharmacotherapie zijn therapeutisch arsenaal niet meer geheel alleen vult.

De wijze, waarop de weerstandsbewegingen in de monografieën van WIDE, HELFTER, SCHOTT, RÉGUIER e. a. worden toegepast, stelt te groote eischen aan vele patiënten die daarvoor te zwak zijn. Het best is, bij deze personen de behandeling in een bed of op een matras te beginnen. De onderste extremiteiten zijn dan als uitgangspunt der behandeling te kiezen, zooals dit ook nog onlangs door LAGRANGE in de Revue de médecine is aangegeven. De eischen waaraan deze bewegingen moeten voldoen, zijn: hun korte duur, afgewisseld door ademhalingsbewegingen; hunne applicatie, vooral in het begin der behandeling, door den medicus zelven; hun eenvoudig karakter, zoodat zij gewone gewrichtsbewegingen voorstellen. Stootsgewijze bewegingen zijn te verwerpen, terwijl in den regel slechts eene extremiteit tegelijk bewogen wordt. Deze details worden toegelicht bij een 53 jarige patiënte met vethart en algemeene vetzucht, oedemen en onregelmatige hartswerking. Deze patiënte was evenals zoovele andere ongeschikt voor behandeling in een Sanatorium of Zanderinstituut, en moest dus door haren eigen medicus ook met betrekking tot dit onderdeel der therapie worden geholpen. De medicus houdt op die wijze tot voordeel van zijne patiënten de behandeling in eigen hand. [Eenige photografieën, door den Off. v. Gezondheid W. A. A. TUIJT vervaardigd worden hierbij rondgegeven]. Overigens berust de ervaring van Spr. op: 1e zijne behandeling van *reconvalescentietoestanden van* acute en subacute ziekten, in aansluiting aan de behandeling

dezer ziekten zelve. Zij vormen als het ware physiologische rustkuren. De weerstandstherapie diende hier in de eerste plaats als diagnostisch hulpmiddel ter beoordeeling van den graad van spierzwakte der patiënten, van de aanwezigheid van eventueele hysterogene zones en in de tweede ter bespoediging der totale genezing en ter voorkoming van het ontstaan van neurosen; 2e het instellen van zoogenaamde *rustkuren in het beloop van chronische zi kte toestanden.* Vroeger, zonder gymnastiek, bleven deze personen te zwak. Ook KOUWER wees hierop, en beval daarom aan, bij gynaecologische patiënten de rustkuur met gymnastiek te besluiten. Bij de door mij behandelde gevallen kon òf aanstonds òf reeds na korten tijd (in den regel 8 à 14 dagen) met lichte weerstandsbewegingen worden begonnen. Het waren lijders aan chlorose, anaemie, ulcus ventriculi, beginnende tuberculose, uitputting na vroeger doorgestane infectieziekten, neurasthenie en hysterie (ook vethart, zie boven). Al is bij neurasthenie volgens JELGERSMA vermoeienis schadelijk en acht ook LAGRANGE „la fatigue nuisible dans presque tous les cas de neurasthénie confirmée", toch zijn voorzichtig uitgevoerde weerstandsbewegingen, zoo noodig door passieve en actieve bewegingen ingeleid, zeer nuttig te achten.

3e het instellen van *bewegingskuren* bij vetzucht, chronische „habitueele" constipatie, atypische jicht — welke laatste meermalen met lichte graden van neurasthenie gepaard ging —, en bij locale neurosen. Onder de laatsten vormen zoowel de traumatische als de niet traumatische een zeer moeielijk arbeidsveld voor den medicus; ITERSON wees er op, hoe men bij chirurgische gebreken de rust niet tot het optreden van „roest" mocht laten duren, en DEKNATEL beschreef nog onlangs de moeielijkheden waartoe zij ook bij een goed ingerichte ongevallenwet aanleiding zullen geven.

Als nakuur der weerstandstherapie moeten halterbewegingen met de armen, stokbewegingen met den romp, en zoogenaamde zelfremmings („Selbsthemmung") bewegingen met romp en beenen, en voor minder intelligente personen de bekende bewegingen der kamergymnastiek dienst doen.

Een statistiek over zijne gevallen kan Spr. niet geven, daar tegelijkertijd met de mechanotherapie de andere genezingsfactoren, ook c.q. het toedienen van geneesmiddelen, zijn toegepast. Spr. raadt zijne collegaas dringend aan zich op deze geneesmethode zelf toe te leggen, zich niet door op hen uitgeoefende sug-

gestie van onkunde te laten overbluffen, en in die gevallen, waarin zij dit beter en voor den patient met meer vrucht kunnen doen dan een ander, steeds zelf de kuur in te leiden en door verplegend personeel resp. huisgenooten onder hun voortdurend toezicht te doen voortzetten. Er zullen zelfs gevallen genoeg zijn waärin zijzelf de dan dikwijls zeer suggestief werkende kuur op zich moeten nemen.

Nadat de Voorzitter den sprekers den dank der vergadering heeft gebracht erlangt Prof. **K. F. WENCKEBACH** het woord tot het voordragen zijner: **„Bijdrage tot de kennis der nerveuse hartstoornissen."**

MIJNE HEEREN.

Sedert lang pleegt men de afwijkingen in de functie van een orgaan, die niet met een aantoonbare anatomische afwijking van dat orgaan gepaard gaan, te bestempelen met den naam van *functioneele* stoornissen. Waar de functien der organen overal, in het geheele lichaam, in de eerste plaats schenen te staan onder de heerschappij van het zenuwstelsel, lag het voor de hand in veel gevallen de functiestoornis toe te schrijven aan abnormale zenuwinvloed en is men gaan spreken van neurosen der meest verschillende organen.

Het hart, dat zoo menigmaal stoornissen in zijn regelmatige werkzaamheid vertoont, zonder dat organisch hartlijden kan worden aangetoond, heeft rijkelijk zijn deel gekregen dezer neurosen; zooals maar al te veel, blijkt ook hier de naam „neurose" wel eens te zijn het woord, dat een gemis aan begrip moet dekken.

Sints nu het hart is herkend als te zijn een orgaan, dat zijne functie in de eerste plaats aan zich zelf, aan de eigenschappen der hartspiervezelen ontleent, maar in de tweede plaats de analyse der zeer belangrijke zenuwinvloed op die eigenschappen meer en meer is gevorderd, is het mogelijk maar ook noodzakelijk geworden, te onderscheiden tusschen stoornissen door gewijzigde functie der hartspier, en stoornissen, die door zenuwinvloed worden teweeg gebracht. En op dit punt laat de klinische diagnose, ook blijkens de allerlaatste publicaties, nog alles te wenschen over.

Wil men met recht tot de aanwezigheid van neurosen, van abnormale zenuwinvloed op het hart besluiten, dan zal men de argumenten daartoe moeten ontleenen aan de kennis dier zenuwinvloed, zooals de experimenteele physiologie ons die leert. En

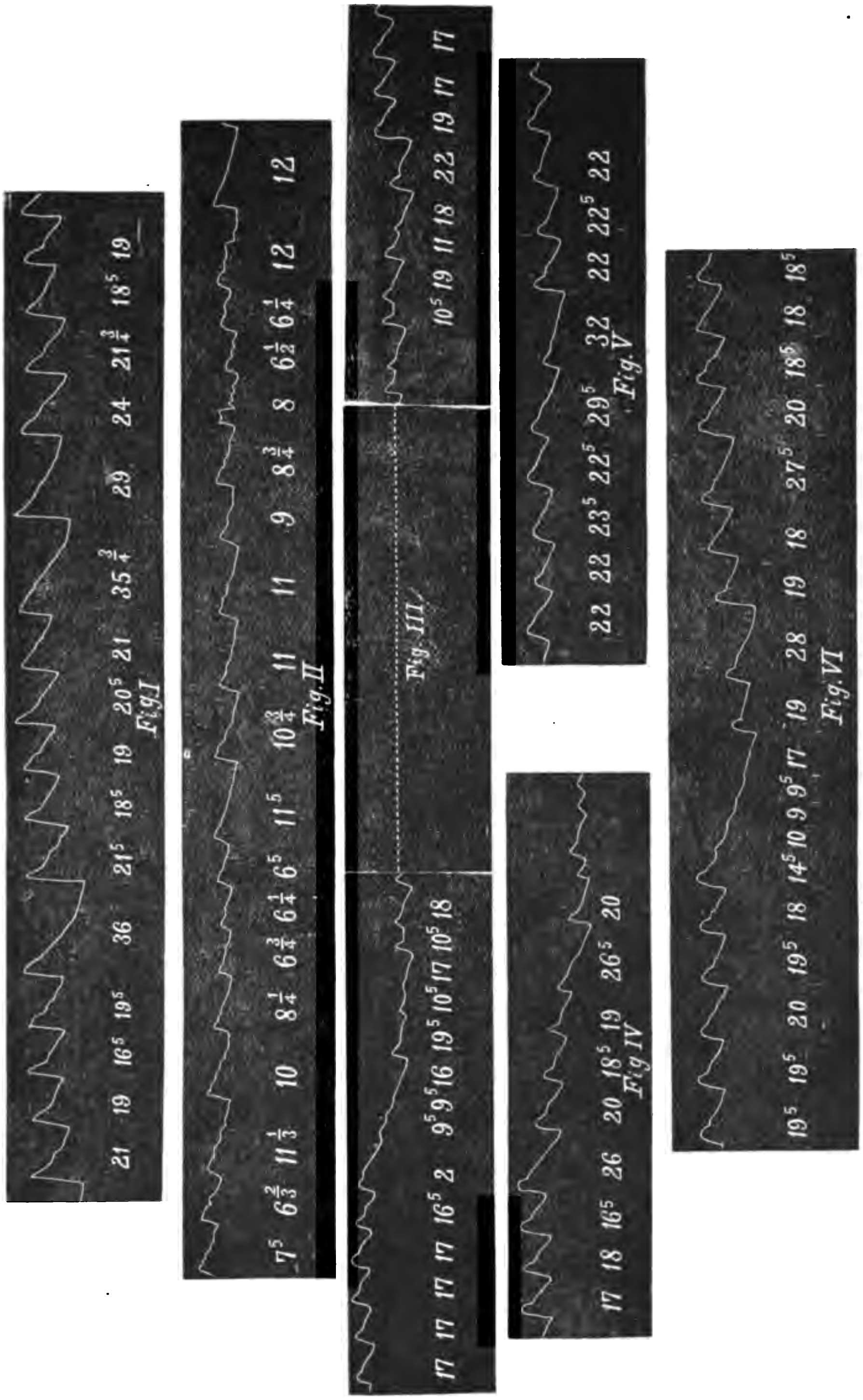
tevens zal het daarvoor noodig zijn ieder geval op zich zelf te beschouwen en zooveel mogelijk te analyseeren, zich van generaliseering zoo streng mogelijk te onthouden.

Als een belangrijk punt van verschil tusschen onregelmatigheden afhankelijk van verandering der hartspierfunctiën zelve, en stoornissen der innervatie mag wel dit beschouwd worden, dat bij lijden van de hartspier de onregelmatigheid een meer blijvend, stabiel verschijnsel zal zijn, terwijl zenuwinvloed zich afwisselend, meer aanvalsgewijs zal vertoonen.

De invloed van het zenuwstelsel uit zich, zooals sinds lang bekend is, vooral in een chronotroop effect, dat is, het tempo, de periode van den rhytmus versnellend of vertragend. Typen dier invloed zijn de physiologische versnelling en verlangzaming der hartswerking bij- in en expiratie en bij emoties van allerlei aard, pathologisch de aanvalsgewijze optredende palpitaties in hare verschillende vormen. De *paroxymale Tachycardie*, onlangs nog uitvoerig door A. HOFFMANN (Düsseldorf) beschreven is zonder twijfel een neurose. Zij begint plotseling, eindigt even plotseling, evenalsof in het experiment de acceleratoren plotseling faradisch geprikkeld werden, later de prikkeling even plotseling ophield. Wij hebben hier te doen met een zuiver chronotropen, de frequentie veranderenden invloed.

De *paroxysmale Bradycardie*, bij de zoogenaamde *„ziekte van Stokes-Adams"*, treedt eveneens plotseling in, om even plotseling te eindigen. Hier hebben we in de zuivere gevallen niet met een chronotroop, maar met een dromotroop effect te doen; het ontstaan van een groot gedeelte der contracties wordt verhinderd door de belemmerde geleiding van den contractieprikkel, niet door het uitblijven van dien prikkel zelf.

In minder heftig paroxysmalen vorm treedt de zenuwinvloed in versnellenden en remmenden zin eveneens te voorschijn. Hierbij is het opmerkelijk, dat een remming der hartswerking, die sterk doet denken aan het effect van een kortdurende vagus-prikkeling, meestal den patient een belangrijke graad van benauwdheid, soms van precordiaal-angst bezorgt, terwijl de daardoor veroorzaakte arhythmie veel minder in het oog springt dan die bij myogene stoornissen, die soms nauwelijks subjectief bemerkt worden. (Zie figuur I.)


Fig. I
Fig. II
Fig. III
Fig. IV
Fig. V
Fig. VI

Eveneens beantwoordend aan hetgeen de physiologie ons leert, is de meer of minder sterke alterneering van versnellenden en verlangzamenden zenuwinvloed, dien ik U aan de volgende curve (figuur II) kan toonen. Waar hier telkens de verlangzaming zoo plotseling intreedt mag wel vooral aan remmenden zenuwinvloed gedacht worden. De afstand der polsgolven in de regelmatige gedeelten der curve bedraagt gemiddeld $^{10}/_{10}=1$ secunde.

Zulke versnellingen en verlangzamingen, die bij iederen patient, een eigen type vertoonen en waarvoor een bepaalde zenuwinvloed aansprakelijk gesteld mag worden, komen niet zooveel voor als myogene stoornissen. Tot de bepaald zeldzame paroxysmale vormen behoort de pols, waarvan ik U hier eenige curven vertoonen kan. (Figuur III, IV, V, VI.) Bij deze patient, die zeer nerveus is, maar geen organisch hartlijder, wel lichte asteriosklerose vertoont, treden telkens langer of korter durende aanvallen van hartkloppingen op, die plotseling beginnen om weder even plotseling voor de normale pols te wijken.

In het begin van den aanval verdwijnt de pols voor den tastenden vinger en vertoont later een eigenaardige arhythmie. Bij het analyseeren der polscurve blijkt dat in het begin van den aanval dadelijk de bloeddrukking in de arterie sterk daalt, de frequentie der hartactie eerst even afneemt maar daarna belangrijk toeneemt, de contractiliteit van het hart, de kracht der contractie afneemt. (Demonstratie der curven). Dat de contracties van het hart hier niet zwakker worden door de verhoogde frequentie maar als gevolg der zenuwinvloed bewijst *dit* begin eener aanval (fig. IV), waarin aanvankelijk de hythmus verlangzaamd is en toch de contractiegolf *veel* kleiner is dan normaal. Wij hebben hier dus te maken met een bij elken aanval weder-keerend positief chronotroop en een negatief inotroop effect. De vorm der allorythmie doet wel denken aan de door stoornis der prikkel-geleiding veroorzaakte polsvormen. Het bewijs voor die stoornis kan ik echter uit deze polscurve niet leveren. Bijzonder belangrijk is deze stoornis ook in haar abortieve vormen. (fig. V en VI) waarin de zenuwinvloed maar zeer kort duurde, na de korte aanval de normale hartwerking direct weder voor den dag kwam.

Waar het nu dus mogelijk is, den zenuwinvloed op het hart in bepaalde gevallen te demonstreeren, gaat het niet aan alle onregelmatigheden, waarvoor men geen tastbaar substraat vindt

tot de neurosen te rekenen. Toch geschiedt dit nog steeds, blijkens het volgende voorbeeld.

Het is algemeen bekend, dat vele personen hun leven lang, altijd, of bij afwisseling, intermissies in hun pols voelen, die sphygmographisch dikwijls het beeld van den bigeminus vertoonen. Deze onregelmatige intermissies berusten, zooals nu ook door vele anderen gevonden is, op extra-ventrikelcontracties. Onlangs is weder door Hochhaus en Gerhardt Jr. gewezen op het veelvuldig voorkomen dezer „faux pas du coeur" bij personen met een volkomen gezond hart. Ergo, besluiten zij, moeten ze wel het gevolg eener neurose zijn. Niets echter is minder waarschijnlijk.

Extra-systolae worden uitsluitend opgewekt door directe prikkeling van de hartspier, indirecte prikkeling langs zenuwbanen wekt nooit extrasystolae op. Hering heeft onlangs weder met grooten nadruk daarop gewezen. Men kan de opvolging der hartcontracties door zenuwprikkeling wijzigen, — nog nooit is het gelukt door zenuwprikkeling zonder directe spierprikkeling het hart tot samentrekking te brengen.

De polsonregelmatigheden, door extrasystolae veroorzaakt, mogen dus nooit aan abnorme zenuwinvloed, aan neurose worden toegeschreven. Veeleer moet men denken aan een te groote prikkelbaarheid van de hartspier of aan de aanwezigheid van ongewone prikkels van het hart. Wanneer toxinen van welken aard ook, bij infectieziekten, bij intoxicatie van uit het darmkanaal bijvoorbeeld, in het bloed circuleeren, kunnen zij de hartspier prikkelen, hetgeen overeenkomt met de dagelijksche klinische observatie. Is het hart, zooals dit bij andere organen ook zoo dikwijls wordt gevonden, aangeboren of door andere oorzaak, prikkelbaarder dan normaal, dan zal een prikkel die bij normale personen daartoe niet voldoende is, bij genen wel extra-contracties opwekken.

Eindelijk is er nog een feit, dat opmerking verdient. Verhoogde anterieele druk is in staat den vertrikel tot extracontracties, tot bigeminus op te wekken. Klinisch en experimenteel is dit herhaaldelijk vastgesteld. Knoll, Heidenhain, Rosenstein, onlangs ook Hering schrijven den bigeminus alle aan verhoogden weerstand in de bloedsbaan toe. Nu is het merkwaardig, dat onlangs Hochhaus, die deze verschijnselen overigens aan *Herzneurose* toeschrijft, bij zijn patienten de bloedsdrukking bepaalde en die bij de meeste personen met extrasystolae te hoog vond. Hij

meent als gevolg der hartneurose: is het nu niet rationeeler te zeggen, dat omgekeerd het hart door de verhoogde bloedsdrukking tot extracontractie wordt genoopt?

Vraagt men dan verder, hoe die verhoogde bloedsdruk tot stand komt, dan zal men het recht hebben hierbij ook aan zenuwinvloed te denken, waar wij weten, dat de regeling der bloedsdrukking door vasomotorischen invloed bij uitstek is een functie van het zenuwtoestel. Niet in een hartneurose, maar in een vaatneurose moet dus de oorzaak der extrasystolae, der bigeminie gezocht worden. Niet op het hart, maar op de periphere bloedsomloop zal zich ons therapeutisch handelen moeten richten.

Van een volledige kennis der physiologische en pathologische zenuwinvloed op het hart, zijn wij nog ver verwijderd. Waar wij evenwel over physiologische gegevens *kunnen* beschikken, daar zal ons klinisch inzicht daarmede rekening moeten houden. En, qui bene distinguit, bene curat.

Ten slotte houdt Prof. G. C. **NIJHOFF** een voordracht over: **„reuk- en geslachtsleven."**

Men kan niet precies zeggen, dat de mensch, en zeker niet de beschaafde, West-Europeesche mensch zich onderscheidt door een scherpen reuk. In vergelijking met vele zoogdieren is zoowel het centraal-orgaan als het zintuig voor den reuk weinig ontwikkeld, in vergelijking met onze phylogenetische stamverwanten eerder achteruit gegaan. Maar bovendien hebben wij ons reukorgaan weinig geoefend en heeft in ons dagelijksch leven de reuk op verre na niet de beteekenis, die aan het gezicht, het gehoor, het gevoel, zelfs aan den smaak moet worden toegekend. Onze beschaving, onze opvoeding is geheel gebaseerd op gewaarwordingen door middel van gezicht, gehoor en gevoel opgedaan; in de voorstelling van de wereld buiten ons nemen reukgewaarwordingen een geringe plaats in, en waar een voorwerp zoowel gezien als geroken wordt, trachten wij in onze herinnering meestal het eerst den gezichtsindruk terug te roepen, een reukindruk slechts dan, wanneer hij van dien aard was dat hij op onze stemming belangrijk influenceerde, in de meeste gevallen in ongunstigen zin. De herinnering aan stank blijft meestal langer dan die aan een aangenamen geur. Slechts van enkele voorwerpen of stoffen is de geur die zij afgeven zóó eigenaardig, dat wij de gedachte daaraan steeds met de herinnering aan een reukgewaarwording verbinden, die meestal zeer duidelijk met een posi-

tieven d.i. aangenamen of negatieven d. i. onaangenamen gevoelstoon vergezeld is.

In den gevoelstoon aan een bepaalde geur verbonden schuilt hare beteekenis. De geur is een stoffelijke emanatie van het riekende voorwerp [1], en de gevoelstoon geeft aanleiding tot een handeling, een *nadering* van het geroken voorwerp wanneer hij positief, de indruk aangenaam is, een *verwijdering*, wanneer hij negatief, de indruk onaangenaam is. Op den reuk af zoeken dieren hun voedsel, op den reuk af ontvluchten zij hun vijand, en welke overwegende beteekenis dit heeft komt vooral uit bij die dieren, die gedurende den nacht hun voedsel zoeken en nagenoeg zonder geluid te maken of te hooren hun prooi verschalken. Maar ook, en hierin ligt de groote beteekenis van den reuk voor het geslachtsleven, op den reuk af zoekt het mannetje het wijfje op, door het verspreiden van geur houdt het mannetje het wijfje staande [2]. Gedurende den paartijd wordt misschien het reukvermogen scherper, maar zeer zeker worden in dien tijd nu eens door het mannelijke, dan eens door het vrouwelijke dier riekstoffen afgescheiden, die een aantrekkenden of fascineerenden invloed op het andere geslacht hebben [3]. De geur, die van het dier uit gaat, wordt gedurende den paartijd belangrijk verhoogd, ten deele omdat de smeer- en zweetklieren, die over de geheele huid verspreid zijn, onder den invloed van sexueele emotie sterker secerneeren, ten deele omdat speciale klieren, soms in de nabijheid der genitalia gelegen, een riekend vocht afscheiden.

Het is van algemeene bekendheid hoe de eigenaardige odor van jonge dieren een andere is dan die van oudere: een jonge bok riekt anders dan een oude, een kalf anders dan een stier, maar eigenaardig is het ook dat deze geur zich niet ontwikkelt, wanneer de dieren op jeugdigen leeftijd gecastreerd zijn, zooals ook bij bokken en herten gebleken is, terwijl bij den muskus-os, den bison, alleen het vleesch van den volwassen stier sterk riekt, dat van de koeien of jonge dieren daarentegen bijna geen geur verspreidt. Naast dezen algemeenen geur vinden wij speciale organen voor de afscheiding van sterk riekend vocht bestemd. Bij sommige (stink)dieren is de beteekenis dier afscheiding waarschijnlijk niet of niet uitsluitend van sexueelen aard, bij andere is zij dit zeer zeker.

[1]) ZWAARDEMAKER die Physiologie des Geruchssinnes.

[2]) DARWIN, bij HAGEN, Sexuelle Osphresiologie p. 35, 36.

[3]) Zonder den invloed, dien ook andere geuren op de geslachtsdrift kunnen hebben is 't toch uiterst waarschijnlijk dat deze sexueele geuren bij uitstek exciteerend werken.

De oorsprong en de beteekenis van de *Ambra* uit de cachelot schijnt onzeker en men weet niet of ze bij beide geslachten gelijk gevonden wordt. Of het *hyraceum* van de das, het zibethum bij de civetkat alleen door mannelijke of vrouwelijke dieren wordt afgescheiden heb ik niet kunnen vinden, maar zeker is het dat alleen het mannelijke muskusdier uit abdominale smeerklieren de muskus produceert en dat het castorum (bevergeil) alleen door mannelijke dieren wordt afgescheiden [1]), terwijl het mannetje van de gems aan het voorhoofd achter de horens twee smeerklieren heeft [2]), die tijdens den paartijd een sterk riekend vocht afscheiden, evenals het mannelijk kameel aan het achterhoofd. Eveneens is het bekend dat abdominale smeerklieren bij de spitsmuis [3]) en bij den olifant in den paartijd aanzwellen en een riekende stof secerneeren, terwijl de mannelijke herten en reeën uit den traanzak gedurende den paartijd een riekend vocht afscheiden en dan echte *leepoogen* zijn.

Bij het wijfje is gedurende den bronstijd niet alleen het menstruale bloed vermengd met het produkt der cervicaal- en vulvairklieren sterk riekend maar schijnen ook klieren in den omtrek van den anus, aan den wortel van den staart, als speciale „parfum" klieren een sterker riekend vocht af te scheiden, terwijl bij andere dieren de zweetklieren aan den poot onder den invloed van sexueele emotie sterker gaan secerneeren en daardoor het volgen van het spoor vergemakkelijken. [4])

Men mag aannemen, dat bij de dieren deze speciaal sexueele geuren een aantrekkenden invloed uitoefenen. Zij kunnen in de classificatie der geuren tot twee groepen worden teruggebracht. De geur der haren en van de huid in 't algemeen behoort tot de groep der odores ambrosiaci, met de muskus en den amber als hoofdrepresentanten terwijl die der zweetklieren, tot de odores hircini: de bok of capryl geuren moeten gerekend worden, waarvan de representanten in de vluchtige vetzuren: het boterzuur, capron- en caprylzuur en ook het valeriaanzuur te vinden zijn.

Bij den mensch worden de sexueele geuren in verzwakten vorm gevonden. Zoowel het sperma als het smegma praeputii hebben een eigen geur, terwijl de afscheiding der smeer- en zweetklieren in den omtrek der genitalia tijdens de sexueele irritatie bij den man toeneemt, en misschien -- maar daarvan weten wij mannen

1) HAGEN, p. 221.
2) BURGERDIJK, de Dieren I 329.
3) DARWIN, bij HAGEN, p. 36.
4) Het *stinkend voetzweet* bij den mensch moet als een atavistisch verschijnsel worden opgevat.

zeer weinig — een geur verspreiden, die door de vrouw wordt waargenomen.

De geur die de vrouw afgeeft, de „odor di femina" is uit verschillende elementen samengesteld. Bij de niet menstrueerende vrouw scheiden, in gezonden toestand, de klieren aan de vulva: de Gl. Bartholini, de gl. para-urethrales, de gl. sebaceae der labia minora een zwak riekend vocht af, dat een sterker geur en ook weer een zuivere *caprylgeur*, verkrijgt, bij sexueele emotie en kort vóór de menstruatie, als tevens de zweetklieren uit den omtrek sterker secerneeren. Een dergelijken caprylgeur scheiden ook de zweetklieren der okselholte af, vooral bij roodharige vrouwen, terwijl wordt beweerd, dat ook de Montgomerysche klieren rondom de mammae een riekende afscheiding zouden bezitten, die sterker wordt bij sexueele emotie.

Behalve dezen caprylgeur geeft het haar van sommige vrouwen, soms ook haar geheele huid door de smeerklieren een eigen geur van zich af, die bij vrouwen van verschillende huid- en haarkleur verschillend is en voor sommige „fijnruikers" een duidelijk *muskus* of *amber* achtig karakter heeft. Ook deze geur zou naar analogie van hetgeen wij bij dieren vinden onder den invloed van sexueele emotie en sexueel verkeer niet onbelangrijk versterkt worden.

Van hoe betrekkelijk gering gewicht de sexueele geur bij den mensch is, bewijst niets beter dan dat de *„odor di femina"* uit deze verschillende componenten samengesteld slechts de aandacht trekt van hen, die er zich òf opzettelijk toe zetten om haar te bestudeeren, òf van hen die haar door meer dan gewone sensorieele gevoeligheid, sterker dan een ander ruiken, òf eindelijk een bijzondere beteekenis verkrijgt, zoodra aan de misschien slechts zwakke sensorieele gewaarwording bepaalde voorstellingen worden verbonden.

Dat de „odor di femina" met de genitaalfuncties samenhangt mag niet worden betwijfeld. Vóór de menstruatie neemt de secretie zoowel der vulvairklieren als van de Montgomerysche klieren aan de mammae en de zweetklieren in den oksel toe. Tijdens de menstruatie geeft wel in hoofdzaak het menstrueele bloed, maar ook de geheele huid en de uitademingslucht een geur van zich af, die onze mannelijke scherpruikende huisdieren, de hengst en de reu zeer duidelijk waarnemen, zoodat zij bij de nadering eener menstrueerende vrouw duidelijk daarop reageeren.

Wanneer in moderne, naturalistische romans de odor di

femina met wellustige uitvoerigheid wordt geprezen en beschreven; wanneer hij in al zijne détails wordt nageplozen om het verschil tusschen de eene en de andere vrouw te doen uitkomen, wanneer de invloed dier geuren op de sexueele irritatie bij den man als maatgevend wordt voorgesteld, ontstaat bij de meeste lezers spoedig een gevoel van tegenzin, dat mij het best verklaarbaar voorkomt niet uit een moreele verontwaardiging, maar uit den eigenaardigen invloed, die de odor di femina ongetwijfeld op de meeste menschen van onze West-Europeesche maatschappij uitoefent. Al zijn er, zooals we zullen zien, enkelen, die met meer dan normalen wellust „de vrouw ruiken", de meeste West-Europeesche mannen zijn in dit opzicht òf anosmatisch, d. w. z. ze ruiken niets òf ze ruiken haar liever niet. Ook in de wereld onzer *sexueele* voorstellingen spelen die van den reuk een ondergeschikte rol. Wij gaan van gezichts- en gevoelsgewaarwordingen uit en trachten onze reukgewaarwordingen òf te onderdrukken òf te compenseeren.

Toch heeft het zijn waarde den odor di femina nog ietwat nader te beschouwen, daar hij verzwakt, gewijzigd, gecompenseerd of versterkt kan worden door verschillende hygiënische of kosmetische maatregelen.

De odor di femina is bij de jeugdige maagd anders dan bij de verliefde, de cohabiteerende, de menstrueerende vrouw. Zij neemt tot den volwassen leeftijd toe om in het climacterium weer af te nemen. Zij is afhankelijk van de haarkleur en de teint der huid, zoodat blonden een ambra, brunetten meer een muskusachtigen geur zouden verspreiden. Zij is bij magere vrouwen anders dan bij dikke, in de warmte anders dan in de kou, afhankelijk van voeding en kleeding en van het gebruik van genotmiddelen of medicamenten. Gedurende menstruatie en coïtus neemt zij toe, bij sexueele onthouding neemt zij af, zij is in hooge mate afhankelijk van reinheid en het verwisselen van kleeding, zij is anders bij de vrouwen die op het land, dan bij haar, die in de steden leven, ook zonder dat speciale middelen worden aangewend om haar te wijzigen.

Verschillende dezer wisselingen of veranderingen zijn van groote beteekenis voor het sexueele verkeer. Wanneer wij ons herinneren hoe reukgewaarwordingen op onze stemming influënceeren en hoe soms een sterke afkeer of een groote aantrekking door een geur kan worden teweeggebracht, kunnen wij o. a. begrijpen hoe in het eene geval de odor di femina, ook zonder duidelijke

voorstelling aantrekkend, in het andere geval afstootend kan werken: is er niets vreemds in, dat een zwakke geur van de vrouw uitgaande, den eenen man kan afstooten terwijl zij juist een anderen man aantrekt, en mag aan dien geur een invloed op het *ontstaan* van sympathiën of antipathiën tusschen verschillende personen niet worden onthouden. Wanneer wij zien hoe menschen, die uit hun das of uit hun schoenen stinken, door vermeerderde afscheiding van caprylgeur uit hun zweetklieren, antipathisch worden, van het oogenblik af, dat men hen ruikt, kunnen wij ook gemakkelijk begrijpen, dat een menstrueerende vrouw den man afstoot, dien zij op een ander oogenblik „Ambradüftig" bekoort. Al nemen wij in den tegenwoordigen tijd — nu ook minder zindelijke menschen, toch altijd nog meer van kleerenverwisselen, dan de hofdames uit de 15e of 16e eeuw, al nemen wij thans minder waar van den odor of foetor menstruationis, dan vroeger de oude Joden of Grieken, toch is het nog genoeg om te kunnen begrijpen, dat in vroeger tijd en vooral in warmer streken allerlei onaangename gewaarwordingen door de menstrueerende vrouw werden opgewekt, die haar verkeer met de buitenwereld beperkten en den coïtus tijdens de menstruatie — minder uit sexueele apathie bij de vrouw [1]), dan uit tegenzin bij den man — tot een minimum reduceerden, ook al blijft dit uit een vergelijkend physiologisch oogpunt in hooge mate interessant, daar de caprylgeuren van het vrouwelijke dier in den bronstijd het mannetje aantrekken, en de hengst en de reu klaarblijkelijk door den geur van het wijfje in den bronstijd tot sexueele emotie worden gebracht.

Wat het dier aantrekt, stoot den geciviliseerden mensch af.

In het algemeen nemen wij in onze West-Europeesche beschaafde maatschappij den „odor di femina" of *niet* òf *verzwakt*, of *gewijzigd* of *gecompenseerd* waar. Ons is de geur van verzeepte vetzuren — al parfumeeren wij ook dikwijls de zeep, — aangenamer dan de *capryl*geur der vluchtige vetzuren van het ranzige huidsmeer of het rottende zweet, terwijl wij kleedingstukken, die als fixant voor den odor di femina gediend hebben, verre van aangenaam vinden. Huidreiniging, kleederverwisseling zijn gewoonten geworden, voor een deel zeker gebaseerd op onzen instinctmatigen afkeer van de caprylgeuren. Anders is het, ten minste in bescheiden mate met den muskus en ambergeur, volgens sommigen ook met de viooltjes en kastanjegeur,

1) A. Havelock Ellis. Geschlechtstrieb und Schamgefühl, Leipzig 1901.

die vooral aan de haren van sommige vrouwen eigen schijnt, en men kan niet ontkennen dat het parfumeeren der haren met geuren, die den haargeur schijnen te versterken in plaats van hem te verzwakken, er op wijst, dat dit onderdeel van den „odor di femina" zeker niet dien afkeer bij den normalen mensch opwekt, als de *caprylgeur* van het zweet van den vulva, den oksel of den voet. [1])

Wanneer wij aan den eenen kant moeten aannemen dat de caprylgeuren bij den man een onaangename sensatie teweegbrengen en aan den anderen kant een verhoogde caprylgeur vinden bij sexueele emotie vóór en tijdens den coïtus, staan wij voor een paradox, daar men moeilijk kan aannemen, dat een afstootende geur bevorderlijk kan zijn voor de paring. Men kan de verklaring hiervan op de volgende wijze beproeven. Neemt men aan, dat de mensch niet alleen een weinig ontwikkelden reukzin heeft en op weg is hem gaandeweg te verliezen, maar ook steeds minder geur van zich afgeeft, dan hebben wij in de ontwikkeling van geuren door den mensch in het sexueele-exaltatiestadium een atavistisch verschijnsel te zien, dat langzamerhand verdwijnt, en eigenlijk slechts een hinderlijk rudiment is, dat zooveel mogelijk gecompenseerd dient te worden en dat qua talis de sexueele gemeenschap in den weg staat, en nog meer in den weg zou staan, indien niet andere zintuigelijke gewaarwordingen in ons geslachtsleven een overwegende rol speelden.

Men heeft daarbij, zooals ZWAARDEMAKER ons heeft geleerd, niet alleen te denken aan een psychische compensatie door andere voorstellingen, maar ook aan een directe physiologische compensatie door de eigenaardige betrekking die tusschen den neus en het geslachtsleven bestaat. Dit laatste vereischt eenige toelichting. In de oudheid bestond reeds de volksmeening, dat menschen met een grooten neus ook een verhoogde of ten minste meer dan middelmatig ontwikkelde geslachtsdrift hadden, en genoten de „bene nasati" een bijzondere reputatie. De tegenhanger hiervan — op de pathologische verhooging van den reukzin kom ik nader terug — is wel de samenhang, die HESCHL in 1861 meende te mogen aannemen tusschen anosmie en gebrekkige ontwikkeling der genitalia. Bekend is verder hoe zich gedurende de puberteit de reukzin sterk ontwikkelt, en dat

[1]) Bij de negers schijnt dit omgekeerd. De negerinnen zalven hun huid met kokosvet, waaruit juist gewoonlijk de caprylzuren kunnen worden afgescheiden. Juist de walgelijke geur van het kokosvet en de sterke caprylgeur der huid van de negerinnen stooten den normalen Europeaan af

neusbloedingen, zoowel die van jeugdige onanisten, als die welke in den vorm van ménstruatio vicaria optreden, wijzen op een verband tusschen de circulatie in den neus en de functies van het genitaal-apparaat. Nog duidelijker wordt dit verband, door het vinden van speciale caverneuze plekken aan de onderste concha en het daartegenover liggende gedeelte van het septum naris, die bij sexueele emotie en bij de menstruatie aanzwellen [1]). Is deze zwelling te sterk, dan kan een zuiver nasale dysmenorrhoi [2]) ontstaan, die na cocaïne-behandeling van de caverneuze plekken tijdelijk en na cauterisatie dier plekken voor goed kan genezen. Deze caverneuze plekken zwellen zoowel bij den man als bij de vrouw gedurende de sexueele emotie, zij vernauwen daardoor den ademweg en belemmeren de diffusie der lucht in de neusholte zoodat hierdoor een vermindering van reukscherpte zou ontstaan, die den caprylgeur minder doet percipieeren en waarschijnlijk ook aan de vrouw den dikwijls bovendien naar alcohol of tabak stinkénden man minder onaangenaam zou maken.

Indien deze opvatting juist is, dan is de mensch op weg om langzamerhand geheel en al den reuk, ten minste het onderscheidingsvermogen voor sexueele geuren te verliezen. Dit zou in zeker opzicht jammer zijn. Tegenover de excessen van de hyperosmatische mannen: van de Geruchtsfanatiker en de Geruchsfetischisten ware ongetwijfeld het verlies van den reukzin uit een sexueel oogpunt geen bezwaar, maar in verband met de gevaren, die infectieuze geslachtsziekten opleveren, zou een scherper onderscheidingsvermogen ongetwijfeld gewenscht zijn en zou door den reuk diagnosticeeren van een versche lues of gonorrhoë, op een wijze, die onder deze omstandigheden den coitus verhinderde een der grootste sociale weldaden zijn.

In tegenstelling van den veelbeschreven odor di femina, is van een eigenaardigen „odor del'uomo" weinig te vinden, daar hierover uit den aard der zaak alleen vrouwen een competent oordeel kunnen hebben. Of bij de vrouw ook een geringe sexueele reukscherpte bestaat en de vrouw den man niet of te nauwernood ruikt; of haar den odeur de l'homme, wel ietwat anders samengesteld dan die van haar eigen geslacht, en dikwijls vermengd met alcohol en tabak, onaangenaam is, of aangenaam kunnen wij slechts gissen, veel weten wij er anders dan uit private mededeelingen, niet van.

---

1) c f. FLIESS. Die Beziehungen zwischen Nase und weiblichen Geschlechtsorganen, 1897.
2) KOBLANCK. Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 43. 3. 1900.

Het onderwerp, dat ik in vluchtige trekken met U bespreek, heeft voor ons medici speciaal waarde omdat wij in de betrekking tusschen reuk en geslachtsleven niet alleen hebben te doen met de vraag: welke plaats de mensch in dit opzicht te midden zijner natuurgenooten inneemt.

Zoodra de mensch van het normale type afwijkt, kunnen wij verschijnselen waarnemen, die van een medisch standpunt overbelangrijk zijn. Wij kunnen de menschen zonder reuk hierbij stilzwijgend voorbijgaan, al gaat ook anosmie soms met gebrekkige ontwikkeling der geslachtsorganen gepaard. Van oneindig veel grooter belang zijn de verhooging en de verandering van den reukzin, de *hyperosmie* en de *parosmie* uit een sexueel oogpunt.

Wanneer de mensch langzamerhand meer en meer den reuk verliest en zijn ontwikkeling plaats vindt op zoodanige wijze, dat de gezichts- en gehoors gewaarwordingen een steeds grootere plaats in zijn gedachtenleven innemen, daarentegen reukgewaarwordingen een steeds geringere, dan moet overmatige reukscherpte — hyperosmie — beschouwd worden als een atavistisch verschijnsel en zijn menschen met een buitengewoon fijnen reuk eerder de achterblijvers uit een vroegere periode in de ontwikkeling van het menschdom, dan de voorloopers van een nieuwe. Wanneer wij bij menschen hyperosmie waarnemen, verkeeren zij in den regel in een psychischen toestand, die van dien bij den normalen mensch afwijkt, en niet alleen als gevolg van de andere en meerdere reukgewaarwordingen maar onafhankelijk daarvan. Temporaire hyperosmie wordt bij vrouwen niet zelden tijdens de menstruatie en in het begin der zwangerschap waargenomen, en kan dan tot allerlei bezwaren o.a. tegenover den rookenden echtgenoot aanleiding geven. Bij sexueele neurasthenie en bij verschillende psychosen met name bij hysterie komt naast andere reukanomaliën ook hyperosmie veelvuldig voor. Ook bij de naturalistische schrijvers bij BAUDELAIRE, ZOLA en zijn vele navolgers, die ons geen enkelen geur sparen moet men hyperosmie aannemen.

Een met hyperosmie nauwverwante afwijking van den reukzin is, dat de gevoelstoon verandert. Wanneer wij zwakke geuren waarnemen, behoorende tot de eerste vier groepen onder de negen, waarin ZWAARDEMAKER de geuren classificeert, de aetherische, aromatische, balsamische of ambergeuren, zijn ze aangenaam, eerst wanneer ze sterk worden, worden ze onaangenaam.

Voor den hyperosmaticus kan reeds een zwakke geur onaangenaam worden. Hij percipieert de geuren, die voor anderen niet merkbaar zijn. Bestaat daarentegen wel een normale perceptie, zoodat de betrokken persoon noch meer, noch minder dan een ander ruikt, dan kan de gevoelstoon toch in zooverre afwijken, dat hem een zwakke geur onaangenaam, een sterke geur aangenaam wordt of omgekeerd, en dat deze gevoelstoon anders is dan die van een normaal mensch. Heeft iemand een zuivere hyperosmie, dan zullen hem de meeste geuren, die wij met onverschilligheid waarnemen onaangenaam aandoen, zal hij ze te sterk en daarom onaangenaam vinden, en allicht vinden dat de geheele wereld stinkt. Deze afwijking van den reukzin kan nog uitsluitend in het perifere eindapparaat van den reukzenuw zetelen, en met een normale psyche gepaard gaan. Daarentegen is een normale perceptie met een abnormalen gevoelstoon eo ipso een psychische anomalie. Vindt iemand met een normale reukscherpte geuren aangenaam, die de geheele wereld onaangenaam vindt, dan is hij waarschijnlijk psychisch abnormaal. Op sexueel gebied komen wij zoowel de eene als de andere afwijking tegen.

Gedurende de puberteit ontwikkelen zich ook de zinnen. In dezen tijd worden gezichts-, gehoors-, maar ook reukindrukken opgedaan, die door het kind niet worden waargenomen, en kan tot de vele nieuwe sensorieele gewaarwordingen ook behooren het waarnemen van den odor di femina, die op sommige hyperosmatische aankomende jongelingen een sterken, meestal aantrekkenden invloed uitoefent, zoodat zij groot gevaar loopen te sterk te worden aangetrokken en excessen te begaan. Het is nog zoo dom niet, wanneer een vader aan zijn zoon op zijn 15e verjaardag een kistje sigaren cadeau doet! Zijn daarentegen de reukgewaarwordingen uitgegaan van het andere geslacht onaangenaam, dan stoot het meisje den jongen af en bestaat gevaar voor homo-sexueele neigingen. Herinneren wij ons dat hyperosmie dikwijls met neurasthenie gepaard gaat, en dat de abnormale gevoelstoon de uitdrukking is eener psychische anomalie, dan loopen wij geen gevaar dezen factor te overschatten, maar zullen wij evenmin vervallen in de tegenovergestelde fout en aan reukindrukken den invloed onthouden, die daaraan toekomt, daar door een zwakken geur een sterke sexueele emotie kan worden opgewekt.

Dit kan tot verschillende gevolgen leiden. Wordt alleen de odor di femina in toto waargenomen en aangenaam of onaange-

naam gepercipieerd, dan leidt dit tot sexueele excessen, sexueele onthouding of homo-sexueel verkeer. Wordt hij daarentegen in bijzonderheden ontleed en worden door sommige partieele geuren van de vulva, van de haren, maar ook van den oksel en van de teenen sterke sexueele emoties opgewekt, dan leidt dit tot het z.g. reuk *fetischisme* en worden allerlei abnormale handelingen gepleegd.

Bladert men in de boeken die over sexueele psychopathologie handelen, dan komt men slag op slag gevallen van dezen aard tegen. De odor di femina, gefixeerd in een zakdoek, een oude kous, een oude schoen, een vuil hemd of een banddoek brengt sommige dezer psychisch gedegenereerden tot het aanleggen van groote verzamelingen dezer vieze voorwerpen. De geur van het haar is wel de eerste aanleiding tot het stelen van haarlokken of het afknippen van haar aan kinderen en jonge meisjes. De geur van den oksel, van de vulva en van de teenen is in vele gevallen de aanleiding tot het plegen van handelingen, die bij den mensch gelukkig geen regel zijn en doen denken aan de gewoonten van den hond: canis odorat anum alterius.

Naast de quantitatieve afwijkingen in de reukperceptie en in den gevoelstoon, komen ook qualitatieve afwijkingen van den reukzin voor, die in de psychiatrie een groote rol spelen evenals de reukillusies en reukhallucinaties maar waarover ik hier ter plaatse niet nader kan uitwijden.

Vergelijkt men, hetgeen men onder min of normale omstandigheden in de menschenmaatschappij waarneemt, met deze zuivere pathologische toestanden dan moeten wij als normaal aannemen, dat de West-Europeesche mensch afkeerig is van de speciale (meestal capryl) geuren afkomstig van de genitaalorganen of van de klieren die in de secretie met de genitaalklieren overeenstemmen; dat de geur der zweet- en smeerklieren zoowel van de genitalia als van den oksel of de teenen onaangenaam aandoet en dat dus het omgekeerde, het aangenaam vinden der caprylgeuren als pathologisch moet worden beschouwd en tot de psychische anomaliën moet gerekend worden; dat echter een deel van de odeur humaine — het muskus- of amberachtige dat aan de perspiratie der huid, speciaal aan het hoofdhaar eigen is — haar bekoorlijkheid voor de leden van het andere geslacht nog niet heeft verloren. Dit te constateeren is van gewicht, omdat hieruit de geheele parfumeerkunst kan worden verklaard. Wanneer wij ons hierbij bepalen tot het parfumeeren der vrouw

in onze Westersche maatschappij dan springen als vanzelf drie principes daarbij in 't oog;

1°. het verzwakken der geuren, die den man in den regel onaangenaam zijn, d. w. z. het onderdrukken of compenseeren der caprylgeuren.

2°. het versterken der geuren die den man in den regel aangenaam zijn, d. w. z. van de muskus- en ambergeuren.

3°. het aanbrengen van geuren, die de vrouw zelf in overeenstemming met haar eigen natuur vindt.

Het eerste principe het verzwakken of compenseeren der caprylgeuren wordt in de eerste plaats door reinheid en kleederverwisseling beoogd, zeker nog niet zóóveel als men wel zou kunnen wenschen. Wij leven nog in de overgangsperiode waarbij het besef dat een rein mensch een gezond mensch is nog niet is doorgedrongen, voor een deel staat het, vooral sedert de reformatie gehuldigde, principe, dat het lichaam van den mensch slechts een minderwaardig omhulsel vormt voor zijn ziel, aan ruime toepassing der reinheid in den weg, en de tijd ligt nog niet ver achter ons dat de eerbare vrouw het reinigen van haar huid speciaal het reinigen van haar genitalia beschouwde als iets onfatsoenlijks, dat zij aan de prostituées overliet.

Behalve door reinheid wordt ook door verschillende opzettelijk aangewende geuren de caprylgeur zooveel mogelijk gecompenseerd. De eenvoudigsts dezer compensaties bestaat in de aanwending van doelmatig geparfumeerde zeep. Dat niet iedere zeep deze eigenschap heeft, weet ieder onzer, die na het gebruik van sommige zeepsoorten later een hoogst onaangenamen zweetgeur bij zich zelf kan waarnemen, en uit vrees voor een ongelukkig gekozen parfum zich het liefst met ongeparfumeerde zeep wascht. Van al deze geuren houden zich de bloemengeuren en wel de lichtere geuren het best en het is wel geen toeval, dat men juist onder de lichte bloemgeuren de oudste odeurs aantreft,

Wanneer een vrouw haar zakdoek besprenkelt met eau de cologne, wanneer de verpleegster in het ziekenvertrek eau de cologne gebruikt, wanneer naar het bal een bouquet van lichtgeurende bloemen wordt meegenomen en de danseres het haar en de corsage met bloemen versiert, compenseeren alle, evenals de bruid met haar oranjebloesem, onbewust of halfbewust de odores hircini die door de ziekte, door het dansen of door sexueele emotie worden versterkt. Daardoor zijn de lichte bloesem geuren bij iedereen geschat en van de oudste tijden

tot heden zoo algemeen geliefd, dat een idiosynkrasie tegen de lichte aetherische, aromatische of balsemgeuren bijna reeds als een psychische anomalie moet worden beschouwd.

Een dergelijk effect beoogen wij in de pharmacie met de desodorantia, al is hier eerder van een chemische werking, in sommige gevallen ook van een antiparasitaire werking sprake, hoewel bij de aanwending van spriritus camphoratus tegen hyperidrosis zeker in de eerste plaats van een compensatie van den caprylgeur door den kamfer sprake is.

Van het wasschen met een welriekende zeep, tot het geparfumeerde bad is de overgang slechts een geleidelijke en het is bekend hoe ook locale wasschingen of irrigaties met welriekende wateren bij sommige vrouwen, die een caprylgeur te verbergen hebben alles behalve in onbruik zijn en behooren tot de zoo uitermate geraffineerde parfumeerkunst der kokette vrouw.

In de tweede plaats beoogt de vrouw soms om door een speciale parfum de mannen aan te trekken. Wanneer van overoude tijden af de amber en muskusgeur heeft gegolden als de odor aphrodisiacus bij uitnemendheid, is het geen wonder dat onder de priesteressen der tempels van Aphrodite in de oudheid, en ook onder de priesteressen eener andere Venus dan de Urania in onzen tijd de ambra, de muskus, en ook het castoreum en het zibetheum en de daarmee verwante bloemengeuren van de bisamstruik, de latyrus en het allium moschatum golden als een kostelijke en veelgeliefde geur.

Dat eene prostituee zich sterker parfumeert dan een jong meisje komt voor een deel, omdat zij soms een sterker capryl geur te verbergen heeft, maar dat zij zich anders parfumeert, dat zij andere odeurs, andere bloemen prefereert komt wel omdat zij — niet steeds even doelmatig — het aantrekkelijke gedeelte van de odor di femina wil versterken en daartoe evenals de vrouwen van het oosten van sterkriekende haar- en huidzalven gebruik maakt, om te zwijgen van de opzettelijke parfumerie van andere deelen van het lichaam.

In de derde plaats en misschien had ik die in de eerste plaats moeten noemen, parfumeert zich de vrouw omdat haar zelf de een of andere geur aangenaam is. Het is niet toevallig dat in de parfumerie de muskus een zoo groote rol speelt en wij mogen aannemen dat de vrouw zich daarmee parfumeert omdat de muskusgeur — in de natuur van mannelijke dieren afkomstig — ongetwijfeld bij haar sexueele emoties teweegbrengt, dat de man

muskus gebruikt omdat hij zich daarmee voor de vrouw aantrekkelijker hoopt te maken. Zooals een Fransch schrijver — een groot menschen kenner — opmerkte zal de vrouw bij het kiezen van een parfum niet alleen onbewust of halfbewust doen wat zij meent of denkt dat de mannen aangenaam is, maar ook voor een goed deel met haar eigen voorkeur te rade gaan, zal zij, op sexueel gebied vooral, haar karakter verraden door den geur die zij kiest om zich te parfumeeren. De vrouw die zich parfumeert met een weinig iris of viooltjesgeur is een andere dan die de patchouli, de opoponax kiest, of een sterken geur naar juchtleer of peau d'Espagne om zich heen verspreidt.

Het is teekenend voor den langzaam afnemenden reukzin en voor de beteekenis van geuren voor het sexueele leven, dat de hedendaagsche parfumerie slechts uitermate bescheiden is, ten minste in West en Noord Europa, tegenover hetgeen zij vroeger was en in het Oosten nog is. Wanneer men leest hoe in vroeger tijden de kunst van het toilet voor een goed deel bestond in de meest geraffineerde parfumerie, waarbij geen enkel deel van het lichaam werd vergeten, wanneer men ook in de tegenwoordigen tijd leest hoe in het Oosten het parfum een veel grootere rol speelt dan bij ons, dan bevestigt dit, dat de gezichtsgewaarwordingen meer en meer den boventoon gaan voeren in onze moderne maatschappij en dat de moderne vrouw, tenzij zij zich speciaal aan het sexueel verkeer wijdt of leeft in een omgeving van psychisch gedegenereerde, hyperosmatische mannen, meer aandacht schenkt aan haar uiterlijk zichtbaar schoon, dan aan den geur die zij wenscht uit te stralen. Van de toekomst mag worden verwacht, dat de compensatiegeuren steeds zwakker zullen worden, en van de odores aphrodisiaci zal waarschijnlijk minder en minder sprake zijn. Reeds nu is een hyperosmie op sexueel gebied een psychische anomalie en geldt een man die zich sterk parfumeert, behalve in streken waar iedereen dit doet, allicht voor een gedegenereerd individu.

De verschillende geuren die wij tot heden bespraken, ontleenen hun beteekenis voor het geslachtsleven aan het compenseeren der caprylgeuren of aan het versterken der amber- en muskusgeuren van het menschelijk lichaam. Andere geuren hebben juist de tegenovergestelde werking, daar zij zeer duidelijk afstooten en in plaats van de caprylgeur te verzwakken, die doen toenemen, of juist de muskus- en ambergeur compenseeren. Ook hiervan bestaan duidelijk sprekende voorbeelden. Evenals de coquette vrouw

der geheele of halve wereld precies weet door welke spijzen of dranken zij haar behoorlijkheden verhoogt, weet zij ook welke zij heeft te vermijden om niet aan haar natuurlijke uitwasemingen een slechten reuk te geven. Wanneer de Grieken uitgingen lieten zij hunne vrouwen thuis en lieten zij ze uit jalousie uien en knoflook gebruiken. Wanneer wij weten hoe het regelmatig gebruik van uien en knoflook aan den adem, maar ook aan de huid een uiterst onaangenamen geur geeft, kunnen we ons begrijpen dat in Zuid-Frankrijk waar de meeste spijzen „à l'ail" bereid worden [1]), ook in alle klassen der bevolking het parfumeeren een gewoonte is geworden, en zou het de moeite loonen om na te gaan in hoeverre rassen-antipathie en rassenhaat ook afhankelijk kunnen zijn van het gebruik van verschillend riekende spijzen en dranken.

Kunnen de allylgeuren in zekeren zin als sexueel deprimeerende worden beschouwd wanneer zij bij het andere geslacht worden waargenomen: als sexueel sedativum hebben andere geuren van oudsher een groote beteekenis.

In de eerste plaats de *kamfer* en de *tabak*.

„Camphora per nares, castrat odore mares" is een spreuk der Salernitaansche school, en deze reputatie heeft de kamfer bij het volk nog, zoodat zij ook nu nog als sexueel sedativum, evenals de *tabak* [2]) wordt aangewend. Hetzelfde geldt van verschillende plantenharsen en met name van het *lupulin*, zoodat sterk hophoudend bier, afgezien van de exciteerende werking van den alcohol een sedative werking zou bezitten. Leest men dat in kloostertuinen de ruta graveolens werd gecultiveerd omdat de vinum rutae, die ook alweer een terpeen bevat bij de mannen een sexueel sedative werking zou hebben, en herinnert men zich dat de ruta met de taxis, de sabina en de terpentijn geldt als een abortivum, dan is deze overeenkomst minder vreemd dan zij zou lijken daar men juist van oudsher meende dat de geslachtsdriftverminderende stoffen vijandelijk zouden zijn aan de vrucht in utero en dus hare uitdrijving zouden bespoedigen.

Een dergelijke geslachtsdrift verminderende werking trachtte men ook niet zelden bij de vrouw door sterk riekende middelen te verkrijgen. De als specifica tegen hysterie sints lang gereputeerde *asa foetida*, de *valeriaan* en de daarmee verwante *angelica*, *serpentaria* en *artemisia*, bevatten alle stoffen, die met de ter-

---

[1]) c f DAUDET; Numa Roumestan.

[2]) De meeste Russische vrouwen rooken, maar zij rooken met muskus geparfumeerde cigaretten.

penen en kamfers overeenstemmen, en waren ongetwijfeld rationeel zoolang men zich de hysterie hoofdzakelijk als een ziekelijk verhoogde of gewijzigde geslachtsdrift dacht, die men door kamfer en met kamfer verwante stoffen dacht tegen te gaan. Thans nu wij niet meer in de hysterie een complex van sexueele verschijnselen zien, hebben deze middelen het grootste deel hunner waarde verloren, maar zullen ze allicht nog symptomatisch belangrijke diensten kunnen bewijzen.

Ik ben aan het einde van het vluchtige overzicht dat ik U van den invloed van den reuk op het geslachtsleven wenschte te geven. Het leert ons dat die invloed bij den mensch, die zijn voorstellingen voor het grootste gedeelte put uit gehoors-, gezichts- en gevoelsindrukken, niet zoo groot — op verre na niet zoo groot is — als bij verschillende dieren, het heeft ons eenig licht verschaft in sommige curieuze verschijnselen, het opent ons een perspectief waarin de reuk een nog minder belangrijke plaats zal innemen dan thans en menschen met een scherpen reuk eerder de belangstelling van den psychiater dan van den physioloog zullen vragen. Maar al is de invloed van den reuk op het geslachtsleven ook niet zeer groot meer, toch is zij nog groot genoeg om de belangstelling van ons medici te verdienen.

Nadat ook deze sprekers den dank der vergadering in ontvangst genomen hadden, ging deze, wegens het gevorderde uur uiteen, zoodat ongelukkigerwijze de aangekondigde voordracht van den Heer A. Sikkel „welke gevallen eischen openbeiteling van den processus matoïdens?” niet gehouden kon worden en ook de keuze van een Sectie-Voorzitter voor het negende Congres achterwege bleef.

GECOMBINEERDE TWEEDE EN DERDE SECTIE.

BESTUUR:

A. A. G. Guye, *Voorzitter.*
W. J. van Stockum, *Onder-Voorzitter.*
P. H. Simon Thomas, *1e Secretaris.*
L. van 't Hoff, *2e Secretaris.*

Vergadering op Zaterdag 13 April, des voormiddags te 9 uren, in de Academie.

Prof. Guye opent de vergadering en maakt deze opmerkzaam, dat allereerst een voorzitter voor de Derde Sectie (Geneeskunde) voor het Negende Congres zal moeten worden benoemd. Prof. H. Treub vraagt of het Bestuur, mede ter voorkoming eener tijdroovende stemming, bereid is aan de Vergadering iemand ter benoeming tot die waardigheid voor te dragen. Prof. Guye noemt daarop als zoodanig professor I. E. van Iterson, welke daarop met acclamatie en onder algemeene toejuiching daartoe wordt aangewezen.

De Voorzitter geeft daarop het woord aan Prof. A. CALMETTE, tot het houden zijner voordracht: „La peste bubonique et sa prophylaxie."

Depuis 1896 la Peste s'est étendue de l'Inde à la plupart des pays qui se trouvent en relations commerciales avec les ports de l'Asie occidentale et méridionale.

Elle menace aujourd'hui toutes les nations maritimes du globe, et il est devenu nécessaire de prendre partout des mesures rigoureuses pour empêcher son importation.

Nous ne devons heureusement plus craindre de voir réapparaitre les terribles hécatombes du moyen-âge, et l'affolement général que provoquait, il n'y a pas bien longtemps encore, le nom de *Peste*, n'a plus de raisons d'exister! Les progrès de l'hygiène et les connaissances que nous avons acquises depuis cinq ans sur l'étiologie, le traitement et la prophylaxie de cette affection, nous mettent en mesure de la combattre très efficacement et de circonscrire rapidement ses foyers.

C'est à Yersin et à Kitasato que nous devons les premières

descriptions du bacille pesteux. Yersin surtout en a fait une excellente étude, bientôt complétée par plusieurs élèves de l'Institut Pasteur sous la direction éminente du Dr. Roux.

Nous savons maintenant que le bacille pesteux se rencontre en abondance dans les bubons et dans les crachats des malades; qu'on le trouve aussi, très souvent, dans le sang; qu'il a la forme d'une bactérie courte, légèrement ovoïde; qu'il est facile à colorer par les méthodes habituellement usitées dans les laboratoires, et qu'on peut le cultiver sur la plupart des milieux usuels, bouillon, gélose, gélatine, lait, sérum etc.

Lorsque ce microbe pénètre dans l'organisme humain, il produit des désordres généralement très graves, puisque la mortalité moyenne dans les grandes épidémies oscille entre 89 et 90 pour 100 personnes atteintes, et ces désordres se manifestent par des symptômes très variables, suivant la porte d'entrée par laquelle il a pu s'introduire.

Au point de vue clinique, on peut admettre que la peste affecte deux formes principales: la *peste à bubons classique* et la *peste sans bubons*.

La première est, de beaucoup, la plus communément observée.

Les individus atteints de peste à bubons éprouvent d'ordinaire, tout au début de la maladie, une sensation de grande faiblesse avec pesanteur à la tête, et des picotements douloureux à la région où doit apparaître le bubon.

Brusquement, le sujet est pris de frissons plus ou moins intenses, répétés et de courte durée d'abord, puis de plus en plus longs. Ensuite survient de l'angoisse, une soif très vive, des vomissements alimentaires ou bilieux, de la diarrhée. Le jour même ou le lendemain apparaît l'engorgement ganglionnaire, limité ordinairement à un seul groupe de ganglions. A ce niveau, un bubon ne tarde pas à se constituer: il s'accompagne d'une tuméfaction douloureuse sur laquelle le moindre contact des doigts arrache des cris au malade.

La température s'élève, en général, très vite à 39°, 40° et plus. Le pouls est fréquent, plein, souvent dicrote mais régulier. La respiration est accélérée (39, 40 à la minute). Le facies est typhique: les yeux sont rouges, hagards, larmoyants, avec une expression d'angoisse et de terreur; la langue est sèche, rouge sur les bords et à la pointe.

Quelquefois, dès le début, les malades, après une courte période d'excitation et de terreur folle qui les pousse à s'échapper de

leur domicile et à courir dans la rue, droit devant eux, jusqu'à ce qu'ils tombent épuisés devant un obstacle, sont pris tout-à-coup de somnolence invincible et de collapsus. Ils ressemblent alors à des sujets atteints de fièvre typhoïde grave adynamique. Ils ont la tête renversée en arrière, les paupières demi-closes, la bouche entr'ouverte, les dents fuligineuses. Lorsqu'on leur parle à haute voix, ils regardent autour d'eux d'un air ahuri, répondent avec beaucoup de difficultés, traînant les mots, comme des individus en état d'ivresse profonde. Lorsque les phénomènes d'excitation dominent, les malades accusent des hallucinations de la vue ou de l'ouïe; ils croient être entourés d'animaux bizarres, comme dans le délire alcoolique.

Parfois ils présentent des symptômes très nets de méningisme, opisthotonos, strabisme convergent, dilatation des pupilles, délire; crampes tendineusès aux bras, flexion des jambes, mouvements fibrillaires des muscles de la face, stries méningitiques de Trousseau.

La localisation des lésions ganglionnaires détermine l'attitude générale des sujets. Le moindre mouvement leur arrache des cris. Fréquemment ils ont la peau couverte de pétéchies au niveau des bubons et sur le cou, la poitrine, les membres.

Dans les cas graves il se forme des pustules à contenu séro-sanguinolent louche, ou bien de véritables charbons. Ceux-ci sont volumineux chez certains malades et ils caractérisent le type spécial très grave auquel les anciens auteurs avaient donné le nom de *Peste noire.*

Les pustules et les charbons peuvent être disséminés sur toutes les parties du corps.

A Oporto, le Dr. SALIMBENI et moi, nous avons observé une femme dont le corps en était littéralement couvert; elle présentait en même temps une éruption de petites pustules sur le bord interne de l'iris, avec synéchies et déformations de la pupille.

A l'auscultation des malades, on trouve constamment, dès le troisième ou quatrième jour, les signes stéthoscopiques de la broncho-pneumonie. La toux est sèche, pénible; elle se termine par l'expulsion de quelques crachats aérés, légèrement visqueux, parfois striés de sang et contenant alors en très grande abondance le bacille pesteux.

Le cœur présente, dans les cas graves, des signes d'altération du myocarde: prolongement du premier temps, roulement présystolique; bruit de galop au deuxième temps.

Dans ces mêmes cas graves, les malades n'urinent presque pas, et leur urine, quelquefois sanglante, est très acide et albumineuse.

La marche de la température est assez irrégulière. La fièvre est, en général, très forte dès le premier jour: le thermomètre marque de 39° 5 à 40° 5. Il y a toujours une rémission matinale, mais la température reste supérieure à 38°.

Dans les cas qui guérissent, la fièvre tombe progressivement du cinquième au septième jour, pour se relever un peu plus tard, si les bubons suppurent, jusqu'à ce qu'on ait livré passage au pus par une incision. Sauf les cas tout-à-fait bénins, la suppuration des bubons est la règle et elle est de bon augure: elle indique que l'organisme se défend bien contre l'infection pesteuse, et que celle-ci reste localisée.

Les formes de peste sans bubon et sans engorgements ganglionnaires apparents sont ordinairement beaucoup plus rares que les formes de peste bubonique classique que je viens de décrire. On les observe pourtant avec une fréquence exceptionnelle dans certaines épidémies. Par exemple, à Koloborka en 1899, tous les cas observés présentaient la forme pneumonique primitive, et il y en eut vingt quatre. A Bombay, le Dr. CHILDE a montré, en 1897, que les pneumonies pesteuses étaient assez communes et qu'on pouvait les considérer comme à peu près fatalement mortelles.

La pneumonie pesteuse primitive résulte évidemment de la pénétration du microbe dans les voies respiratoires. Son diagnostic ne put être fait que par l'examen bactériologique des crachats, car l'aspect de ceux-ci, de même que les symptômes cliniques, à l'auscultation, ressemblent absolument à ceux de la pneumonie ordinaire. C'est à cette forme si grave qu'ont succombé le Dr. MÜELLER et son garçon de laboratoire Barisch à Vienne en 1898. Une autre forme encore plus rare de peste sans bubons est la *septicémie pesteuse* on *pesticémie*, qui évolue avec une marche extrêmement rapide comme une septicémie, et qui résulte de la pullulation intense du bacille pesteux dans le sang et dans tous les organes. On ne sait pas exactement quelle peut être la porte d'entrée du virus dans ces cas: peut-être le microbe a-t-il pénétré par l'intestin ou bien directement dans la circulation, à la faveur d'une petite plaie sanguinolente. Ordinairement, à l'autopsie des sujets qui succombent à cette forme particulièrement grave, on trouve les ganglions mésentériques et rétro-

péritonéaux très engorgés, et présentant une couleur lie de vin tout à fait caractéristique. Ce fait semble militer en faveur de l'hypothèse de la pénétration du virus par le voies gastro-intestinales.

Lorsqu'on observe la peste dans un foyer épidémique, on rencontre toutes les formes que je viens de décrire, mais il arrive parfois que les premiers cas ne présentent pas des caractères aussi tranchés, et il est possible alors qu'ils passent inaperçus. C'est ainsi qu'à Calcutta, à la fin de 1896, deux médecins à la sagacité desquels il n'est que juste de rendre hommage, M.M. SIMPSON et COBB, signalèrent l'existence du bacille de la peste dans des engorgements ganglionnaires inguinaux que l'on observait depuis quelque temps avec une extraordinaire fréquence chez des militaires d'un régiment qui avait été en garnison à Hong-Kong pendant l'épidémie de 1894. Une commission officielle nommée pour vérifier l'affirmation de SIMPSON et COBB déclara qu'ils avaient dû se tromper, et qu'il s'agissait de bubons simples, non vénériens.

En réalité, la commission avait tort. On avait affaire à des formes de peste très atténuées, bénignes, que les anciens auteurs avaient déjà signalées sous le nom de „*pestis mitior*" comme fréquentes au commencement et à la fin des grandes épidémies. A Calcutta, la peste resta ainsi latente pendant près de deux ans, et elle n,éclata avec ses caractères de gravité habituels qu'à la fin de 1898.

De tels faits prouvent combien l'observation clinique, si parfaite qu'elle puisse être, est insuffisante pour établir avec précision le diagnostic de peste. Ce diagnostic ne peut être affirmé que lorsque l'examen bactériologique démontre l'existence du microbe de Yersin dans le suc ganglionaire, ou dans le sang, ou encore dans les crachats. Nous allons voir maintenant comment il faut s'y prendre pour déceler le bacille et vérifier son identité.

En présence d'un cas de peste à bubons au début, c'est-à-dire à la période où il existe seulement de l'engorgement ganglionnaire et de la fièvre, on peut se demander si, pour, s'assurer de l'existence ou de la non existence du microbe pesteux dans cet engorgement ganglionnaire, on a le droit de faire une ponction à la seringue de Pravaz, en plein tissu lymphatique, pour en retirer quelque gouttes de suc, ensemencer celles-ci sur les millieux appropiés et en pratiquer l'examen immédiat sur lame après coloration. On pourrait craindre que cette ponction ne favori-

sât la diffusion des germes infectieux en dehors du ganglion où ils seraient peut-être restés localisés. Une telle crainte avait sa raison d'être jadis; mais maintenant, avec la sérothérapie, elle ne serait plus de mise. Il suffit, pour mettre le malade à l'abri de toute réinfection possible, de lui injecter, aussitôt après que la ponction exploratrice aura été faite, une petite quantité, 5 cent cubs environ, de sérum antipesteux en plein ganglion ou à une courte distance de celui-ci.

Le suc ganglionnaire étant retiré, il convient de le porter aussitôt dans des tubes de gelose nutritive et dans des tubes de bouillon de viande de bœuf ou de veau, à la température de 28 à 30 degrés centigrades pendant 24 heures. En même temps, on en étale une petite quantité sur des lames de verre que l'on colore avec le bleu de méthylène ou la thionine. L'examen direct de celles-ci permet déjà de se rendre compte s'il existe des formes de cocco-bacilles courts, à centre clair, et quelles sont les relations de ces formes microbiennes avec les leucocytes qui abondent toujours dan le suc des ganglions. Si les microbes sont libres et très nombreux, le pronostic est déjà sombre! Si les microbes sont presque tous englobés, dans les cellules polynucléaires, on peut supposer que l'on aura affaire à un cas bénin et que l'infection restera localisée.

La culture fournit ensuite des données encore plus précises. Sur gélose, l'aspect des colonies microbiennes ne présente pas de caractères spécifiques bien nets, mais leur nombre plus ou moins grand indique lui aussi le degré de gravité de l'infection. Dans le bouillon de viande, les caractères de spécificité sont plus précis: le bouillon doit rester clair, transparent, et ne renfermer que des grumeaux blanchâtres, flottants à la surface, très légers et qui tombent au fond du tube dès que l'on imprime à celui-ci le moindre mouvement. Si le bouillon est trouble, on a sûrement affaire à un autre microbe que le bacille pesteux, ou bien on a affaire à une infection mixte, ce qui peut arriver quelquefois.

Alors, il faut préciser davantage le diagnostic, et il est bon de le préciser dans tous les cas, même lorsque les caractéres des cultures semblent déjà indubitables.

Pour cela, il faut inoculer la culture à des animaux sensibles. Les animaux auxquels il convient le mieux de s'adresser sont la souris, le rat et le cobaye. La souris surtout prend la peste avec la plus grande facilité: Il suffit de piquer ce petit animal à la cuisse avec une aiguille trempée dan la culture sur gélose,

pour lui donner la maladie et le faire périr en 36 à 38 heures. Le rat et le cobaye sont presque aussi sensibles et il n'est pas nécessaire de leur inoculer plusieurs gouttes de virus; une simple piqûre réussit aussi bien à les infecter. L'essentiel, pour éprouver la virulence d'un microbe pesteux, est de faire usage d'une culture récente, âgée de 24 à 48 heures au plus. Passé ce délai, surtout si on laisse les cultures à l'étuve, la virulence baisse beaucoup.

Lorsque les animaux inoculés succombent, on leur trouve des lésions très caractéristiques: œdème sanguinolent autour du point d'inoculation, bubons et engorgement ganglionnaire des régions avoisinantes, rate congestionnée, noire et friable. Le bacille pesteux abonde, à l'état pur, dans tous les organes, surtout dans les ganglions, la rate et le foie.

S'il s'agissait de faire un diagnostic au sujet d'une pneumonie suspecte, comme on ne dispose alors que de crachats où, surtout au début, les bacilles pesteux peuvent se trouver mélangés à beaucoup d'autres espèces microbiennes telles que les pneumocoques, les streptocoques et le très grand nombre de bactéries non pathogènes qui constituent la flore normale de la salive, il convient d'adopter la technique suivante:

On recueillera, autant que possible, un crachat rouillé; on le délayera dans une petite quantité (quelques centimètres cubes) d'eau bouillie. On ensemencera plusieurs tubes de gélose avec un fil de platine trempé dans ce liquide, et on se gardera de porter ces tubes à l'étuve; on les placera dans un local dont la température ne s'élève pas au-dessus de 20 à 23°. A cette température relativement basse, les pneumocoques ne poussent pas, les streptocoques poussent mal et très lentement, tandis que le coccobacille pesteux se développe avec facilité. Au bout de deux ou trois jours, les colonies de peste sont déjà très volumineuses; on les examine et on les reporte sur de nouveaux tubes de gélose si on veut les obtenir pures.

D'autre part, on trempe dans le crachat délayé, un pinceau fin en poils de blaireau, ou une boulette de coton au bout d'une pince, et on badigeone les narines d'un cobaye ou d'un rat en prenant soin de ne pas blesser la muqueuse. Par ce moyen, on communique sûrement aux animaux l'infection pesteuse avec la forme pneumonique primitive. L'autopsie permet bientôt d'affirmer le diagnostic par l'examen du suc pulmonaire et des organes viscéraux dans lesquels les bacilles spécifiques abondent.

Il faut avoir grand soin de placer les animaux ainsi inoculés

dans des bocaux de verre recouverts de toile métallique fine, et dans des salles où les mouches et autres insectes ne puissent pas pénétrer, car le transport des bacilles pesteux par les parasites de toutes espèces présente des dangers très grands. Mais en dehors de ces précantions minutieuses que tous les bactériologistes exercés savent prendre, le diagnostic expérimental de la peste ne présente aucune difficulté et il peut être effectué partout.

J'ai dit tout-à-l'heure que les souris, les rats et les cobayes présentaient la plus grande sensibilité à l'égard de la peste. Pour ce qui concerne les souris et les rats, on avait déjà remarqué depuis longtemps que, dans les localités où sévit la peste, ces animaux meurent spontanément en grand nombre. Depuis les temps les plus reculés, les Chinois et les peuples nomades qui habitent sur le versant septentrional de l'Himalaya avaient fait cette remarque et, aujourd'hui encore, lorsqu'ils s'aperçoivent que les rats crevés abondent dans leurs cases ou leurs villages, ils transportent ailleurs leurs pénates pour éviter l'épidémie qu'ils savent devoir être prochaine.

On a prétendu que beaucoup d'autres animaux pouvaient prendre la peste. On a cité à cet égard le porc, le bœuf, les oiseaux de basse-cour; mais il est inexact que ces animaux puissent prendre la maladie, au moins spontanément. Les oiseaux sont réfractaires au bacille pesteux: les vautours qui dévorent les cadavres de pestiférés dans les Tours du silence, aux environs de Bombay, ne subissent aucun dommage après ces repas funèbres, mais, en revanche, il n'est pas prouvé qu'ils ne puissent répandre au loin, avec leurs excréments, les microbes pesteux à la surface du sol.

Le singe contracte facilement la peste par inoculation, et aussi spontannément, lorsqu'on le place dans une cage à côté d'un singe infecté. Dans ces conditions, le transport des bacilles est effectué manifestement par les puces ou par d'autres parasites de la peau. Le même fait a d'ailleurs été mis en évidence déjà maintes fois dans tous les laboratoires: on sait très bien que les souris saines, mises dans un même bocal que des souris infectées, mais séparées de ces dernières par un treillage afin qu'elles ne puissent se toucher, prennent constamment la peste au bout de quelques jours. Yersin, Hankin, Simond, ont prouvé que la contamination dans ces cas était due surtout aux puces et aux mouches. Ces insectes conservent longtemps sur leurs trompes ou leurs suçoirs des microbes pesteux virulents qu'ils

inoculent ou qu'ils déposent à la surface des muqueuses ou sur les excoriations de la peau.

C'est ainsi que, dans beaucoup de cas, s'effectue la contagion humaine. Dans l'Inde, HANKIN et SIMOND ont signalé plusieurs exemples d'individus qui ont contracté la peste pour avoir touché avec leurs mains des rats malades ou morts. A Bombay, pendant les derniers mois de 1897, sur vingt coolies qui furent employés à l'enlèvement des rats morts, douze furent frappés par la maladie.

Il est infiniment probable que, dans ces cas, la transmission de la peste à l'homme a dû se produire par l'intermédiaire des puces qui vivaient sur les rats malades et qui abandonnent ces animaux après leur mort. On est d'autant mieux fondé à admettre cette hypothèse que les expériences de laboratoire nous montrent combien il est aisé de donner la peste à un rat sain en faisant cohabiter ce dernier avec un rat pestiféré parasité par les puces, alors que la cohabitation d'un rat sain avec un rat pestiféré dépourvu de puces est généralement inoffensive.

Dans tous les cas, l'infection, quelle que soit la porte d'entrée du virus, aboutit à la pullulation du bacille pesteux dans les voies lymphatiques d'abord, puis dans le sang. Lorsque la découverte du bacille pesteux a été effectuée, en 1894, et que nous pûmes recevoir en Europe les premières cultures d'Yersin, nous nous empressâmes, Borrel et moi, au laboratoire du Dr. Roux, d'essayer de vacciner des animaux et d'obtenir une toxine pesteuse, puis un sérum capable de préserver contre l'infection expérimentale.

Nos premières tentatives pour isoler des cultures en bouillon une substance soluble analogue aux toxines de la diphtérie ou du tétanos, ne nous satisfaisaient pas. Nous parvenions à grand' peine à obtenir des toxines débarrassées de microbes vivants, tuant les souris à une dose supérieure à un cinquantième de cent. cube, alors que les autres toxines avec lesquelles nous avons l'habitude d'expérimenter étaient beaucop plus actives.

Nous avons alors cherché à vacciner les petits animaux de laboratoire, lapins et cobayes, au moyen de cultures virulentes tuées par un chauffage d'une heure à 70⁰. A cette température, les microbes virulents sont sûrement privés de toute vitalité et ils cessent d'être toxiques lorsqu'on ne les injecte pas en trop grandes quantités. Si on en injecte de petites doses répétées à de courts intervalles, on arrive peu à peu à vacciner contre des microbes virulents.

L'expérience montra alors qu'on pouvait facilement préserver les souris, qui présentent une sensibilité extrême à l'égard du bacille pesteux, en leur inoculant, quinze à seize heures après le virus, une dose suffisante de sérum d'animal vacciné. On pouvait aussi, avec une dose beaucoup moindre de sérum, injectée avant le virus, rendre celui-ci complétement inoffensif. La *sérothérapie antipesteuse* devait donc être utilisée, non seulement pour *guérir* la peste, mais aussi pour *vacciner* contre cette maladie.

On expérimenta d'abord le sérum à Canton et à Amoy (Yersin 1895), puis dans l'Inde (Yersin et Simond, 1896—1897). Les résultats, encourageants au début, furent assez médiocres dans la suite. Le mode de préparation du sérum fut modifié. On constata qu'il était nécessaire d'injecter aux chevaux fournisseurs de sérum de grandes quantités de corps microbiens, d'abord tués par le chauffage, puis vivants et virulents. L'apparition de la Péste à Oporto, puis dans la République Argentine et dans l'Urugay, puis à Glascow, permit de reprendre l'expérimentation du sérum ainsi préparé.

Les résultats furent tout différents de ce qu'ils avaient été dans l'Inde en 1896 et '97.

A Oporto, du 3 Septembre au 18 Novembre 1899, nous avons traité, Salimbeni et moi, 142 malades hospitalisés; 21 seulement sont morts.

Pendant le même temps, on comptait en ville 72 pestiférés auxquels on n'a pas donné de sérum; 46 sont morts. La mortalité chez les traités a donc été de 14.78 p. 100, et, chez les non traités, de 63.72 p. 100.

La différence considérable des effets constatés depuis l'expérience de Porto ne résulte pas seulement de l'activité préventive et thérapeutique plus grande du sérum préparé comme je l'ai indiqué tout-à-l'heure. Elle est surtout la conséquence du nouveau mode d'administration de ce sérum que j'ai été conduit à préconiser avec Salimbeni.

Nous avions pu nous rendre compte par l'expérimentation sur les animaux de laboratoire que la peste étant une maladie septicémique, déjà quelques heures après l'infection on peut trouver des bacilles pesteux dans le sang des malades et que, par suite, ces bacilles existent en nombre immense dans tous les organes de l'individu atteint. L'injection de sérum doit donc avoir pour effet de provoquer la destruction extrèmement rapide par phago-

cytose et bactériolyse de tous les bacilles pesteux sans exception.

L'absorption lente du sérum injecté par la voie sous-cutanée ne permet guère d'atteindre ce but, surtout si la quantité de sérum injectée n'est pas très considérable. Il arrive en effet que l'organisme n'étant pas imprégné tout d'un coup par la substance active, les bacilles pesteux échappent en partie à l'action phagocytaire, et ceux qui y échappent subissant faiblement l'action du sérum, s'accoutument à celui-ci, se vaccinent et résistent ensuite définitivement à son influence. Après un temps d'arrêt plus ou moins long, dont la durée est en rapport avec la quantité de microbes qui a pu ètre détruite par les phagocytes qui ont subi l'action du sérum, l'infection poursuit sa marche sans que le sérum puisse désormais l'arrêter.

Tous les faits cliniques observés confirment cette manière de comprendre les insuccès du traitement sérothérapique. Lorsqu'on injectait 40 ou 60 centimètres cubes de sérum sous la peau tout au début de la maladie, on parvenait généralement à juguler l'infection. Mais si l'intervention sérothérapique était plus timide, si on se contentait d'injecter 10 on 20^{cc} sous la peau, dans la plupart des cas la fiévre subissait une légère chûte, puis augmentait de nouveau après 24 ou 48 heures, et même si l'injection de sérum était renouvelée aux mêmes doses faibles, la maladie suivait son cours presque sans changements.

Les résultats sont tout autres si, au lieu d'introduire le sérum sous la peau, on l'injecte d'emblée et le plus près possible du début de la maladie, directement dans les veines, comme je l'ai proposé avec Salimbeni à Porto.

D'abord l'expérimentation sur les animaux nous avait montré que l'on pouvait de cette manière arrêter une infection pesteuse très avancée chez les singes et les lapins, même lorsqu'il existait déjà des foyers pneumoniques. On pouvait suivre alors le mécanisme de la guérison et constater que, déjà très peu d'instants après que le sérum est entré dans la circulation générale, une phagocytose intense des bacilles pesteux se produit dans tous les organes lymphatiques principalement.

En quelques heures ils sont tous englobés dans les cellules leucocytaires et on n'en rencontre plus de libres. Ils ne tardent pas à disparaître complétement et l'animal guérit. Si l'intervention a été tardive, il se forme des abcès résultant de la nécrose cellulaire ou bien, dans les poumons, de véritables séquestres isolés au milieu de portions de tissu parfaitement sain et qui

devront s'éliminer par la suite, provoquant alors dans quelques cas des infections secondaires graves, mais où l'on ne rencontre plus de bacilles pesteux.

Chez l'homme, le processus de guérison après les injections intraveineuses de sérum est absolument identique. Déjà quatre ou cinq heures après l'injection la température s'abaisse. Elle se relève ensuite pendant huit à douze heures, puis s'abaisse définitivement. Cette ascension passagére consécutive à l'injection correspond à la période pendant laquelle les bacilles pesteux disparaissent de la circulation et sont englobés par les leucocytes. La guérison s'effectue avec une rapidité extrême, de deux ou trois jours, si l'intervention a été précoce. Dans les cas où celle-ci à été tardive et même alors que le poumon est atteint, même alors qu'il existe de la pneumonie pesteuse primitive ou secondaire, toutes les portions de tissu encore épargnées se vaccinent aussitôt et restent définitivement indemnes. Les îlots pulmonaires atteints avant l'intervention se nécrosent ou bien se ramollissent en sont expulsés ultérieurement. Quant aux ganglions, la plupart d'entre eux restent pendant longtemps gonflés, durs, indolores à la pression, puis ils diminuent peu à peu de volume et reviennent lentement à l'état normal. Parfois ils suppurent. La fièvre reparaît alors pendant la période de suppuration, mais le pus ne renferme plus de bacilles pesteux, et ce pus, inoculé aux souris, ne donne plus la peste. Tous les microbes ont donc disparu.

J'ai toujours trouvé très commode de choisir, pour ces injections intraveineuses, l'une des veines superficielles de la face dorsale de la main ou de la face palmaire du poignet. Ces veines sont généralement saillantes, surtout après une légère compression de l'avant bras, et elles se laissent facilement pénétrer par l'aiguille de la seringue. Si l'on prend soin de faire tiédir le sérum à la température du corps et d'éviter d'injecter des grumeaux d'albumine, l'injection s'effectue sans que le malade éprouve la moindre impression désagréable et il ne se produit jamais d'accident.

L'expérience faite d'abord à Oporto, puis à Buenos-Ayres et à Rosario et enfin à Glascow, démontre à la fois la parfaite efficacité et l'innocuité absolue de cette méthode de traitement.

Le sérum antipesteux constitue donc un excellent moyen, le meilleur que nous possédions, pour guérir la peste.

Son emploi, à titre préventif, permet aussi de vacciner sûrement. Mais l'immunité ainsi conférée est courte: elle n'excède

guère douze à quinze jours. C'est là un inconvénient grave, auquel s'ajoute la difficulté matérielle de se procurer, en temps d'épidémie, des quantités de sérum suffisantes pour vacciner et revacciner tous les quinze jours un nombre considérable d'individus, dans un ville par exemple!

Il était donc tout indiqué de chercher des moyens pratiques pouvant permettre de donner à l'homme une immunité *active* par le virus pesteux lui-même, plus ou moins modifié. ainsi que nous avons pu le faire avec Yersin et Borrel en 1895 chez les animaux, lors de nos premières études sur la vaccination antipesteuse.

Nous avons déjà montré à cette époque qu'il était possible de vacciner efficacement les petits animaux tels que les rats et les lapins, en leur injectant sous la peau ou dans les veines, à diverses reprises, des cultures de bacilles pesteux tuées par un chauffage d'une heure à 68 ou 70°. On pouvait ensuite, après un temps de repos suffisant, injecter à ces mêmes animaux des cultures virulentes, tuant sûrement les témoins en trois à cinq jours, sans que les vaccinés fûssent malades. Ces faits ont servi de point de départ à Haffkine, qui se trouvait alors dans l'Inde occupé à diffuser sa méthode de vaccinations anticholériques, et qui, en présence des ravages considérables que faisait la peste a Bombay et dans plusieurs localités environnantes, proposa aussitôt d'appliquer à l'homme, comme méthode préventive, le procédé qui s'était montré, entre nos mains, si efficace chez les animaux.

Haffkine fit subir à la technique des cultures de peste en milieux liquides quelques modifications heureuses. Ayant observé que ces cultures, chauffées à 68°, vaccinent d'autout plus efficacement qu'elles sont plus riches en corps microbiens tués par la chalenr, il ajouta à ses bouillons une petite quantité de beurre ou d'huille de coco. Ces corps gras, flottant à la surface, permettaient aux bacilles pesteux de se développer en formant des stalactites. Un léger mouvement, imprimé au vase de culture, fait tomber ces stalactites qui ne tardent pas à se reformer, et on obtient ainsi en trois ou quatre semaines des liquides riches en éléments microbiens. Haffkine chauffait donc ces cultures, y ajoutait une petite quantité d'acide phénique pour assurer leur conservation, et les injectait à la dose moyenne de 2 à 3 centimètres cubes.

Ces injections donnent lieu à une reaction locale assez vive,

accompagnée d'un peu de fièvre et d'engorgement ganglionnaire. Elles paraissent avoir été trés efficaces, car leur emploi a été généralisé dans un grand mombre de localités de l'Inde, où la mortalité était très grande et où elle est devenue beaucoup moindre chez les vaccinés que chez les non-vaccinés. A Byculla, à Umerkadie et à Damaon surtout, les résultats parurent assez concluants pour décider le gouvernement de l'Inde à favoriser par tous les moyens possibles cette méthode de vaccination. D'une manière générale, on pouvait admettre que la mortalité chez les personnes inoculées était moitié moindre que chez les non inoculées.

Haffkine n'a pas fait d'expériences sur les animaux qui permissent de se rendre compte, même approximativement, de la durée probable de l'immunité produite par sa méthode. J'ai comblé cette lacune en étudiant expérimentalement ce qui se passe chez les singes, les cobayes et les rats auxquels on injecte successivement une, deux et trois fois des doses variables de cultures de bacilles pesteux tuées par la chaleur. J'ai pu constater ainsi tout d'abord que l'immunité, après une seule inoculation de 3 centimètres cubes d'une culture en bouillon âgée d'un mois et chauffée une heure à 70^0, ne s'établissait qu'à partir du 7e jour. Elle dure, en moyenne, trois semaines chez le cobaye, un mois chez le singe, l'épreuve de résistance étant effectuée pour tous les animaux avec la même dose du même virus. Chez le rat, l'immunité est plus durable aprés une seule injection de 2 centimètres cubes de culture chauffée. Dans mes expériences, elle s'est étendue jusqu'à *trois mois*. Il est donc possible, comme le croit Haffkine, qu' une seule inoculation de cultures tuées par la chaleur suffise, dans beaucoup de cas, à donner à l'homme une immunité suffisante pour lui permettre de traverser impunément une épidémie de peste.

La vaccination Haffkinienne peut, en conséquence, rendre de très grands services dans les pays infectés puisqu'il est facile de se procurer rapidement et presque sans frais de grandes quantités de cultures, et que l'inoculation de ces cultures chauffées, si elle est, dans certaines cas, un peu douloureuse, n'entraîne pas pour ceux qui s'y soumettent, une incapacité de travail prolongée.

Il est juste toutefois de reconnaître que cette méthode est passible de quelques reproches sérieux.

Leumann avait déjà fait remarquer que les différences de

virulence des cultures employées et la variabilité de composition des milieux qui servent à la préparation des vaccins, rendent ceux-ci très inconstants. Les vaccins provenant de cultures plus virulentes donnent une protection plus efficace. Ceux qui proviennent de cultures atténuées donnent une réaction locale souvent plus vive et une protection moins efficace.

D'autre part, j'ai montré avec Salimbeni que, pendant la période d'immunisation avec les cultures chauffées, les animaux sont extrêmement sensibles à des doses minimes de virus pesteux rarement mortelles pour les animaux non vaccinés. Il s'ensuit qu'une personne en incubation de peste légère, verrait sa maladie considérablement aggravée si elle se soumettait, à ce moment, à l'inoculation de vaccin Haffkine. Elle succomberait presque fatalement. Cette constatation explique les quelques cas de mort rapide par la peste qui ont été observés dans l'Inde, à Bombay et à Damaon, à la suite des inoculations Haffkiniennes. M. Hornabrook a publié des statistiques éminemment instructives à cet égard. Elles indiquent que, chez les individus vaccinés, la mortalité le jour même de la vaccination et les trois jours suivants est beaucoup plus élevée qu' à partir du 3e jour après la vaccination, et que la moyenne ne diffère pas sensiblement de la mortalité moyenne chez les non vaccinés.

Outre ces inconvénients graves, on peut regretter qu'il ne puisse pas exister, à l'heure actuelle, de bonne méthode de mesure pour comparer des vaccins différents, lorsque ceux-ci sont préparés d'après le procédé de M. Haffkine.

Quoi qu'il en soit, il est incontestable que la vaccination par les cultures chauffées est susceptible de rendre de très grands services en temps d'épidémie. Elle permet de limiter presque immédiatement l'extension d'un foyer.

Et maintenant que nous sommes fixés sur la valeur préventive du sérum antipesteux et aussi sur celle des injections vaccinales preparées au moyen des bacilles tués par la chaleur, nous voici en mesure d'établir nettement les règles de la prophylaxie à l'égard de la peste.

Cette prophylaxie doit s'appuyer entièrement sur les connaissances que nous avons acquises dans ces derniers temps relativement au mode de propagation du fléau. Les recherches de

Simond, Yersin, Hankin, nous ont montré que la transmission de la maladie s'effectuait surtout par les puces et par les rats.

Le rôle prépondérant des insectes parasites et des rats dans la gropagation de la peste nous oblige à rechercher les moyens les plus convenables pour détruire le plus grand nombre possible de ces animaux partout où une épidémie viendrait à éclater. La destruction des rats présente parfois de grandes difficultés. Ces animaux trouvent un abri trop facile dans les docks, dans les magasins où sont accumulées les céréales, et surtout dans lés égoûts. On a proposé beaucoup de moyens pour les faire disparaître, mais aucun ne réussit complètement. Les poisons de toute espèce réussissent généralement mal, surtout lorsqu'il s'agit des égoûts et des magasins à grains. L'asphyxie par le gaz acide carbonique peut être employée dans les cales de navires ou dans les locaux bien fermés, mais elle est inapplicable dans les docks et dans les canalisations. Les virus contagieux, étudiés par M.M. Lœffler et Danysz sont d'un usage plus commode et réussissent très bien dans certaines circonstances; mais il faut reconnaître que, dans d'autres cas, ils échouent complètement, sans doute parce qu'ils s'accommodent mal de la flore intestinale de quelques espèces de ces rongeurs. On pourra du moins essayer de tous ces moyens combinés, et les municipalités agiront sagement en accordant des récompenses pécuniaires pour la destruction des rats.

Une ville dépourvue de rats, ou dans laquelle ces animaux n'existeraient qu'en très petit nombre, sera presque sûrement à l'abri de toute épidémie de peste. Quelques cas isolés de cette maladie viendraient-ils à y être importés, qu'ils ne sauraient constituer un foyer de propagation autrement que par la contagion directe d'homme à homme, par l'intermédaire des parasites de la peau humaine, et rien ne serait plus facile que d'arrêter l'extension d'un tel foyer.

Le meilleur moyen pour une ville d'éviter les épidémies de peste consiste donc à supprimer le plus possible des rats et des souris qui peuplent les magasins et les égoûts.

Et si la peste existait déjà avant que ces précautions aient pu être prises, il serait indispensable de faire immédiatement à ces petits animaux une guerre sans merci, car la maladie se propageant parmi eux beaucoup plus vite que parmi les hommes, leur destruction en arrêterait ou en limiterait tout au moins la diffusion.

Quant aux obstacles opposés au transport de la peste par les navires, ils peuvent être de deux ordres. Il faut, en premier lieu, instituer dans tous les ports susceptibles d'être contaminés, une surveillance intelligente portant sur les passagers et sur les marchandises de provenances suspectes, sur le déchargement de celles-ci et sur le personnel qui aura été employé à ce déchargement. Le second moyen consiste à empêcher qu'aucun rongeur provenant d'un navire suspect pût débarquer sur la terre ferme: il suffit pour cela que le navire opère son déchargement soit dans des chalands, soit dans des docks d'observation isolés de la terre ferme par une nappe d'eau.

Il est difficile de croire que ces mesures, quelque intelligemment appliquées qu'elles puissent être, soient capables de nous préserver sûrement de toute extension possible de la peste. Cette maladie s'est disséminée depuis cinq ans avec une telle rapidité sur les côtes de presque toutes les parties du monde, qu'elle constitue manifestement à l'heure actuelle une menace permanente pour toutes les nations maritimes. Aussi est-il indispensable de ne pas se fier seulement aux mesures de défense qui ont pour but d'empêcher l'apport de la contagion. Il est beaucoup plus nécessaire de se prémunir contre l'extension possible de celle-ci après qu'un premier cas de peste aura été constaté.

Et tout d'abord, si l'infection venait à éclater sur un navire, le seul moyen de l'arrêter consisterait à inoculer aussitôt avec le sérum antipesteux, à titre preventif, tous les passagers et l'équipage. On renouvellerait cette injection tous les dix jours jusqu'à la fin du voyage, et la maladie s'éteindrait d'aliment.

Il conviendrait donc que, dès maintenant et pour éviter toute surprise, les marines d'Etat, les compagnies de navigation et les armateurs prissent les dispositions nécessaires pour que tous leurs navires eûssent, au départ, une provision suffisante de sérum antipesteux. Des instructions spéciales relatives à l'emploi de ce sérum pour la vaccination préventive de tout le personnel du bord, s'il se produit un cas suspect, devraient être remises à chaque médecin et à chaque capitaine.

Les lazarets, les services sanitaires et les hôpitaux civils et maritimes de tous les ports de guerre ou de commerce devraient posséder et renouveler à époques fixes un approvisionnement de sérum antipesteux. Dans les ports où il existe des laboratoires de bactériologie, le directeur du laboratoire serait utilement chargé de conserver le sérum, de le distribuer aux médecins sani-

taires maritimes, aux armateurs ou aux capitaines, en leur fournissant toutes les instructions utiles, et d'en diriger eux-mêmes l'emploi lorsqu'il y aura lieu d'y avoir recours.

En ce qui concerne les villes, il serait désirable que, dès l'apparition d'un premier cas de peste, on distribuât à tous les médecins, pour ne pas effrayer la population, une note confidentielle relatant les principaux symptômes des formes bubonique et pneumonique de la maladie, les précautions à prendre pour empêcher la contagion, pour assurer un diagnostic rapide, et donnant toutes les informations utiles au sujet des vaccinations préventives. Dans tous les cas où une contagion immédiate serait à craindre, on recommandera d'employer le sérum antipesteux pour vacciner; et s'il s'agit seulement de conférer l'immunité à un grand nombre de personnes qui se sont trouvées groupées momentanément autour d'un foyer, mais non en contact direct avec celui-ci, on conseillera les vaccinations actives par les cultures du bacille pesteux tuées par la chaleur, suivant la méthode Haffkine.

Bien entendu, chaque ville susceptible d'être contaminée devra prévoir l'éclosion possible de quelques cas de peste dans sa population et se prémunir d'avance, afin d'assurer l'isolement parfait de ses premiers malades. On aménagera à cet effet un hospital spécial ou un pavillon, autant que possible insulaire, et on prendra toutes les dispositions utiles pour que les diagnostics précoces puissent être effectués par des bactériologistes compétents.

Avec ces précautions, et avec les moyens de défense que les vaccinations préventives et la désinfection nous assurent aujourd'hui, il n'est plus permis de considérer la peste comme une épidémie redoutable. Malgré la terreur instinctive et héréditaire que son nom nous inspire, nous devons la craindre beaucoup moins que la fièvre typhoïde par exemple et que les grandes endémies contre lesquelles nous sommes encore si souvent désarmés!

Daarop verkrijgt Dr. G. C. J. VOSMAER het woord tot het houden van een **Referaat over de Malaria.**

De onderzoekingen van den laatsten tijd hebben vastgesteld: 1°. dat de oorzaak van de verschillende soorten van malaria bij den mensch moet worden gezocht in de aanwezigheid van verschillende soorten van tot de Protozoa behoorende dieren in het

bloed: 2°. dat die parasieten in het lichaam van den mensch worden overgebracht door den steek van bepaalde soorten van muggen. Om derhalve de malaria met vrucht te bestudeeren en te bestrijden is de kennis dier beide parasieten-vormen noodwendig. Spreker zal zich bepalen bij een referaat over den stand onzer kennis omtrent de eigenlijke malaria-parasieten en de hierbij in aanmerking komende muggen. Het niet strikt zoölogische gedeelte van het vraagstuk zal worden behandeld door den heer VAN DER SCHEER.

I. De muggen.

Men onderscheidt aan het lichaam van een mug drie deelen: kop, thorax en abdomen. Het laatste bestaat uit een aantal onderling bewegelijk verbonden ringen of segmenten; in de eerste twee gedeelten zijn deze segmenten innig versmolten. Aan den kop worden gevonden: twee groote oogen, twee sprieten en de z.g. monddeelen; de thorax is de drager der pooten en vleugels. Spreker geeft vervolgens aan de hand van platen, een uiteenzetting van den bouw dier monddeelen. Zooals reeds met het bloote oog kan worden waargenomen loopt de kop uit in een lange snuit (proboscis). Deze bestaat uit een met schubben en haren voorziene scheede (labium), die als beschuttend foedraal dient voor de eigenlijke steek- en zuigorganen. Bij het steken blijft de dorsaal gesleufde scheede op de huid rusten. De kop wordt neergedrukt, en terwijl de scheede zich kromt, dringen de stiletvormige organen in de huid. Hierbij werken de chitineuse, gezaagde mandibulae en maxillae als boororganen; is aldus een bloedvat aangeboord, dan wordt het bloed door het labrum en de hypopharynx, die te zamen een buis vormen, opgezogen en komt zoodoende in den oesophagus. Deze zet zich voort in een langzamerhand wijder wordenden middendarm (maag), waarin het bloed blijft tot het verteerd is. Als organen, welke met den darm in verbinding staan, worden genoemd: drie blinde zakken, ongeveer op den overgang van oesophagus in maag; de buizen van MALPIGHI, uitmondende op de plaats van overgang van maag in dunnen darm, en die als excretie-organen zijn op te vatten; de speekselklieren. Deze zijn gelegen in het eerste thoracaal-segment, links en rechts van den oesophagus. Aan iedere speekselklier kan worden onderscheiden een middelste zak, een dorsale en een ventrale. Bouw en afscheidingsprodukt van de eerste wijken af van die der laatste twee. De drie uitvoergangen dezer klieren vereenigen zich tot één buis, welke zich verbindt met de overeenkomstige buis van de andere zijde

en aldus één uitvoerbuis vormen, die nabij den wortel van de hypopharynx in den oesophagus uitmondt. [1])

Daarna wordt in het kort een overzicht gegeven van de wijze van ontwikkeling der muggen. Uit het ei, dat op het water drijft, komt een larve te voorschijn, die haar voedsel uit het water trekt; zij haalt adem door luchtbuizen (tracheeën), waarvan de openingen gelegen zijn aan het achtereinde van het lichaam. Vandaar ligt de larve hiermede aan de oppervlakte, ten einde dampkringslucht in te kunnen nemen. Na eenige vervellingen, gepaard gaande met groei, gaat de larve over in pop. Ook in dezen toestand leeft het dier aan de oppervlakte van het water. Uit de pop komt dan ten slotte het gevleugelde insekt (imago) te voorschijn.

Volgens Grassi zijn er in Italië vier soorten van muggen of muskieten, die malaria kunnen overbrengen op den mensch, alle behoorende tot het geslacht Anopheles, en wel A. claviger, A. pseudopictus, A. bifurcatus en A. superpictus. Wegens de overwegende frequentie is vooral de eerste van belang. Eveneens zeer algemeen is Culex pipiens; deze is echter onschuldig. Ten onzent is A. claviger Fabr. (= A. maculipennis Meig.) ook algemeen. Van praktisch belang is het dus Anopheles gemakkelijk te kunnen onderscheiden van Culex, hetgeen door de volgende tabel kan worden voorgesteld:

Anopheles.	Culex.
1. Palpi maxillae I bij ♀ [2]) even groot als proboscis.	Palpi maxillae I bij ♀ veel kleiner dan proboscis.
2. Bijzondere lange pooten.	Pooten niet bijzonder lang.
3. Larven horizontaal onder wateroppervlak.	Larven schuin, met kop naar beneden hangende.
4. Pop: rug glad.	Pop: rug trapsgewijs.
5. Wijze van rusten imago: abdomen min of meer sterk van het rustvlak afgewend; 3de paar pooten dikwerf recht uitgestrekt hangende.	Wijze van rusten imago: abdomen ongeveer evenwijdig aan het rustvlak; 3de paar pooten dikwerf dorsaalwaarts gekromd.

---

[1]) De aard van het secreet van de klieren moet nog nader worden onderzocht. Het is intusschen wenschelijk voorloopig nog van *speekselklieren* te spreken en niet van *giftklieren*. Onder giftklieren worden bij insekten morphologisch geheel andere organen verstaan. Door, zooals in medische opstellen maar al te dikwijls geschiedt, van giftklieren te spreken kan slechts verwarring ontstaan.

[2]) Aangezien alleen de wijfjes der muggen steken, zoo hebben wij slechts met deze te doen. Anopheles ♂ is van ♀ terstond te herkennen aan de fraaie, sterk gepluimde sprieten.

Wat GRASSI *c. s. vaststelde voor Italië moet nu voor elders nog geschieden; ook in ons land en onze koloniën.* Daarbij moet in het bijzonder worden gelet op de volgende punten:

1. Locale verspreiding der muggen.
2. Welke species leveren gevaar op, welke niet?
3. Levenswijze nauwkeurig.
4. Duur der verschillende ontwikkelingsperioden.
5. Aard van de wateren, waar zij tot ontwikkeling komen.
6. Uren van dag of nacht, dat de imagines bij voorkeur zuigen.
7. Temperatuur noodig voor ontwikkeling der malaria-parasieten in het lichaam der muggen.

II. De malaria-parasieten.

Zij behooren tot de Haemosporidia, een orde der klasse van de Sporozoa. De naaste verwanten behooren tot de orde der Coccidiida [1]). Als parasieten van den mensch moeten thans drie soorten (species) van Haemosporidia worden aangenomen, t.w.:

1. Laverania malariae (oorzaak van malaria perniciosa s. tropica s. aestivo-autumnalis).
2. Plasmodium vivax (oorzaak van tertiana benigna).
3. Plasmodium malariae (oorzaak van quartana).

Geen andere namen hebben op dit oogenblik, zoölogisch, recht van bestaan.

Aangezien hier ter plaatse slechts de hoofdzaken kunnen worden besproken en de drie parasieten-soorten, wat betreft bouw en ontwikkeling, in *hoofdzaken* overeenkomen, bepaalt spreker zich bij een uiteenzetting van

Laverania malariae.

De kleinste (jongste) vormen van dezen parasiet zooals die voorkomen eerst *op*, dan *in* het roode bloedlichaampje, hebben een diameter van ca. 1 μ. Zij vertoonen levendige amoeboïde beweging; het pigment — melanine, een omzettingsprodukt van haemoglobine — is fijn-korrelig. De kern doet zich voor, in gekleurde praeparaten, als een heldere vlek met chromatinekorrel. Zeer vaak komen ring-vormen voor. De parasiet groeit,

---

[1]) Hiertoe behoort o.a het geslacht *Coccidium*, waarvan de meest bekende soort C. cuniculi eenige malen ook bij den mensch als parasiet is gevonden. Het woord Coccidium is de *geslachtsnaam* van zekere dieren; hetzelfde woord te gebruiken voor een zekeren *toestand* in de ontwikkeling der malariaparasieten opent dus den weg tot verwarring. Ook hierin hebben de medici helaas gezondigd.

totdat de diameter ca. 3 à 4 μ is geworden. Celdeeling, voorafgegaan door kerndeeling, eindigt met het uiteenvallen in 7—12 merozoïeten. Dit proces, dat ca. twee etmalen in beslag neemt, herhaalt zich eenige malen. Na eenige dagen vertoonen zich bij deze deeling (vroeger ten onrechte sporulatie genoemd), behalve de gewone merozoïeten, twee soorten van anders gebouwde organismen, die weldra een halve-maan-vormige gedaante aannemen (gameten). Zij ontstaan, zoo niet uitsluitend, dan toch voornamelijk in. het bloed van het beendermerg. Aanvankelijk halve-maan-vormig en endoglobulair, ronden zij zich af, komen vrij en worden ook in het periphere bloed aangetroffen. Eén vorm vertoont, gekleurd bijv. volgens de methode van ROMANOWSKY, weinig chromatine, en sterk blauw gekleurd cytoplasma; dit zijn de vrouwelijke elementen (makrogameten). De andere vorm bezit meer chromatine, daarentegen licht blauw gekleurd cytoplasma; uit dezen (mikrogametocyten) ontstaan de mannelijke elementen (mikrogameten). Het cellichaam begint draadvormige uitloopers te verkrijgen (vroeger bekend als „polymitus"); de kernsubstantie verdeelt zich zóó, dat ieder filament een deel medekrijgt. Daarna laten de filamenten los; onder levendige beweging zoeken deze mikrogameten (♂) de makrogameten (♀) op. Onder verschijnselen, die tot in bijzonderheden herinneren aan de bevruchtingsverschijnselen bij hoogere dieren, dringt één mikrogamete binnen, en versmelt volkomen met de makrogamete. Het product dier bevruchting wordt genoemd copula s. zygote s. amphiont. Men vindt ze in den oesophagus, resp. de maag van Anopheles 10 à 12 uur na het zuigen; zij leven daar nog altijd van menschenbloed door de mug opgezogen. De min of meer spherische zygote, strekt zich en gaat over in het stadium, dat bekend is als „vermiculus", of beter, met een algemeenen term, oökinete. Naarmate nu het menschenbloed langzamerhand in de maag van Anopheles wordt verteerd, dringt gaandeweg de oökinete in den maagwand binnen, kruipt dwars door het epithelium totdat de parasiet ten slotte aan de buitenzijde van het maag-epithelium komt te liggen en nu hier nog slechts omgeven wordt door de tunica elastico-muscularis, die de nu verder steeds groeiende oökinete als met een kapsel omsluit. De inhoud van de aldus ontstane oökyste, gaat zich nu deelen: er worden een aantal sporoblasten gevormd. Uit deze sporoblasten ontstaan door herhaalde deeling, niet, zooals bijv. bij Coccidium, eerst sporen, maar *direkt* sporozoïeten. Op de maag

van Anopheles kunnen meer dan 500 oökysten aanwezig zijn, die een grootte bereiken tot 50 μ. Na ongeveer tien dagen barst de kapsel en de sporozoïeten komen aldus vrij in de lichaamsholte van de mug; zij hebben een lang-spoelvormige gedaante (14 $\times$ 1 μ); het aantal sporozoïeten binnen één kapsel gevormd schommelt tusschen eenige honderden en tienduizend.

In de lichaamsholte van de mug worden de sporozoïeten medegevoerd door het eigen bloed van de Anopheles. Intusschen, binnen eenige uren zijn zij reeds grootendeels in de cellen van de speekselklieren binnengedrongen, om ook deze door te trekken en zóó komen zij in het lumen der klieren.

Wanneer een mug steekt, dringt een kleine hoeveelheid van het secreet der „speekselklieren" mede in de wond; is deze mug een met malaria-parasieten geïnfecteerde Anopheles, dan komen derhalve mét het secreet, ook de parasieten in ons bloed, m. a. w. worden wij op deze wijze met malaria geïnfecteerd. De slanke, spoelvormige sporozoïet rondt zich af, hecht zich aan een rood bloedlichaampje, dringt daarin en ontwikkelt zich tot den „jongen parasiet", waarmede wij onze beschouwing hebben aangevangen.

De „jonge parasiet" leeft en groeit ten koste van het roode bloedlichaampje, verwoest dit en deelt zich ten slotte in merozoïeten. Na herhaling van dit proces, van den asexueelen ontwikkelingscyclus (schizogonie), die in het bloed van den mensch plaats heeft, wordt de levenscyclus der malariaparasieten voltooid door een sexueel proces, aanvangende met de toekomstige makro- en mikrogameten, eindigende met het in sporozoïeten uiteenvallen van de oökyste, een proces, dat plaats grijpt in het lichaam van Anopheles.

Ten slotte gaf spreker een overzicht van de voornaamste punten van verschil tusschen de drie thans bekende malaria-parasieten van den mensch. Overzichtelijk voorgesteld blijken deze uit de volgende tabel:

	Laverania malariae	*Plasmodium vivax*	*Plasmod. malariae*
Asexueele ontw. cyclus.	2-maal 24 uur	2-maal 24 uur	3-maal 24 uur
Plaats van de deelingsprocessen.	centr. organ. (beendermerg).	voornam. centraal organ. maar soms ook periph.	overal gelijkelijk
Merozoïeten (normaliter).	7—12	15—20	9—12
Gameten.	halvemaanvormig	rond	rond
Roode bloedlichaampjes.	schrompelen; koperkleur	zwellen; bleek	schijnbaar normaal
Malaria-soort.	mal. perniciosa s. tropica s. aestivo-autumnalis	tertiana benigna	quartana.

Een groot aantal platen verduidelijken het gezegde; bijgaande plaat geeft geeft een overzicht van den volledigen levenscyclus der malaria-parasieten, met name van Laverania Amalariae.

Hierna houdt Dr. **A. VAN DER SCHEER** de volgende rede over: **„Muskieten en de epidemiologie van malaria."**

Voor een goede beoordeeling van het verband, dat tusschen deze twee bestaat, is het noodig, bekend te zijn met de verspreiding, het voorkomen, de gewoonten en de eigenschappen der dragers der malaria-kiemen, de Anopheles.

Wel 30 verschillende soorten komen hiervan verspreid over den aardbol voor. Slechts enkelen zijn nog onderzocht; de An. maculipennis, de An. bifurcutus, de An. pseudopictus en de An. superpictus in Italië, de An. funestus in O. Afrika en de An. costalis in W. Afrika. Al dezen zijn geschikt voor de reproductie der malaria-parasieten.

Over het numerieke voorkomen, de gewoonten en eigenschappen der An. zijn wij het best ingelicht uit Italië. Daar zijn zij in den winter en het voorjaar schaarsch en komen dan slechts in de huizen voor. In den zomer en herfst vindt men ze n.l. in de buitenlucht en dringen de huizen slechts binnen om te steken. Ofschoon in de eerste helft van het jaar de infectie theoretisch beschouwd niet onmogelijk is, kan zij dan toch slechts op beperkte schaal geschieden, in tegenstelling met hetgeen van de tweede helft van het jaar is te verwachten. Verder wordt de aanwezigheid dier muskieten bijna uitsluitend beheerscht door het antwoord op de vraag, of een streek geschikt is voor de ontwikkeling der larven. Deze groeien het best in stilstaand, zuiver grond- of bronwater, bedekt met een dunne laag planten, zooals men dit hoofdzakelijk bij moeraswater waarneemt. De An. zijn dan ook echte moerasdieren. Verschillende eigenaardigheden, welke altijd en overal in de verspreiding der malaria op den voorgrond treden, worden ons duidelijk door de kennisneming van gewoonten der An. wat betreft het vliegen, den tijd van het steken, en dergelijke meer.

Plaatsen, waar de ziekte heerscht en An. ontbreken zijn nog niet aangetroffen.

Het tijdelijk heerschen van malaria hangt behalve van het aantal gevleugelde insecten af van de temperatuur der buitenlucht. Deze heeft in de eerste plaats invloed op de bevruchting der gameten, in de tweede plaats op den groei van de amfiont.

Daarom zal de ziekte over het algemeen meer des zomers dan des winters en in de lente kunnen voorkomen. Zoo zijn dan ook in Italië, in den jongsten tijd op dit gebied verschillende onderzoekingen verricht, welke als een bevestiging der muskietenleer mogen worden aangemerkt. Alleen het voorkomen op vrij grooten schaal van malaria in het voorjaar werd er niet door opgehelderd. Door op dit punt gerichte onderzoekingen is het echter waarschijnlijk geworden, dat de meeste z.g. primaire gevallen uit dien tijd geen primaire gevallen zijn maar recidieve van infecties van het vorige seizoen. De bezwaren, aan een zekere herkenning van recidieven verbonden, zijn de oorzaken, waardoor een zekere oplossing van dit vraagstuk nog niet is verkregen. De hypotheze vindt evenwel volgens spreker steun in de jaarlijksche verspreiding van permicieuze gevallen, die zich in Maart en April en Mei nooit voordoen, een omstandigheid, welke geen afdoende verklaring zoude vinden in de onderstelling, dat de temperatuur, voor de ontwikkeling der auficuter benoodigd, hier zooveel hooger is dan die, waarbij de auficuter der parazieten van de z.g. voorjaarskoortsen ontwikkelen.

In Noordelijke streken is het verloop der epidemie, zooals uit statistieke opgaven blijkt, veelal anders dan dat in Italië. Dikwijls bereikt zij haar toppunt daar in April, Mei en Juni. Dit mag volgens spreker echter geenszins een reden zijn, om, zooals sommigen willen, de rol, welke de muskieten er voor de verspreiding spelen, te verkleinen. Veeleer is het noodig, door nieuwe onderzoekingen te trachten, de duistere punten op te helderen.

Voor de jonge Zeeuwsche epidemie is aangetoond, dat aupheles in grooten getale in de besmette streek voorkomen en dat de ontwikkeling der malariaparasieten er in hun lichaam plaats heeft op de wijze, zooals elders is ontdekt. Spreker zocht de verklaring van de genoemde bijzonderheden dan ook veeleer in de afwijkingen in de leefwijze dier muskieten, die hier hoogst waarschijnlijk langer huisdieren zijn, dan in Italië, en in het voorjaar volstrekt niet schaarsch zijn, terwijl de temperatuur binnenshuis dan dikwijls hoog genoeg moet zijn, om de ontwikkeling der kiemen toe te laten.

Doch ook de resultaten, in Italië met de toepassing van prophilastische maatregelen verkregen, welke alleen ten doel hadden om het steken van muskieten te verhoeden, zijn wel in staat, om het geloof aan het bestaan van nog een anderen ont-

wikkelingscyclus een gevoeligen slag toe te brengen, zoo eensluidend en schitterend zijn zij overal geweest.

De tegenwoordige prophylaxis dient dan ook geheel op de basis der muskietenleer te worden opgebouwd. Hoofdzaak moet blijven het droogmaken van de tot broedplaatsen dienende moerassen, of, indien dit niet mogelijk is, het ongeschikt maken er van voor de ontwikkeling der larven door overgieting met petroleum of vermenging met larvendoodende substanties. Verder komen in aanmerking protectie van woningen tegen het indringen van muskieten, protectie van den mensch door muskietengaas en anti-muskietenpomades, enz.; vermindering van de kans van anopheles door vernietiging van malaria-parasieten in den mensch, door radicale chinine behandeling. De maatregelen zullen in de tropen illisoir zijn, waar het inboorlingen betreft. Daarom dient de van Engelsche zijde gegeven raad ter harte te worden genomen, om Europ. nederzetting op een goeden afstand van inlandsche woningen te bouwen. Veel succes kan er van worden verwacht in kampementen, kazernes en hospitalen, waar een samentreffen van een malarialijder met anopheles van bijzonder gevaar voor de omgeving moet worden beschouwd.

Daar het intusschen zeer laat geworden was, moesten de voordrachten van Prof. L. Bolk „De oorzaken der rechtshandigheid" en Prof. Zwaardemaker „De bucco-pharyngeale periode bij het slikken" (naar gemeenschappelijk met den Heer L. S. H. Eijkman genomen proeven) achterwege blijven en zelfs reeds die van Dr. v. d. Scheer, op aandrang van den Voorzitter worden verkort, zoodat slechts Dr. J. E. G. VAN EMDEN nog in de gelegenheid kon worden gesteld een korte demonstratie te houden.

Dr. J. E. G. van Emden projecteert de in 't Laboratorium van Prof. Einthoven vervaardigde diapositieven van eenige praeparaten die kunnen dienen als eene bijdrage tot de bevestiging van de muskietentheorie voor de aetiologie der Malaria.

Het onderzoek werd in Juni en Juli 1900 in Leiden verricht.

Vijf van de zestien exemplaren van *Anopheles maculipennis*, die gezogen hadden van een patiënt met eene Tertiana, vertoonden in den maagwand coccideënachtige lichaampjes. Daar de muggen evenwel spoedig stierven gelukte het niet de volwassen Oöcysten te vinden, terwijl ook de speekselklieren geen sporozoiten bleken te bevatten.

Het onderzoek van de magen van contrôlemuggen viel negatief uit.

Daarna wordt eveneens met behulp van projecties het onderscheid duidelijk gemaakt, dat ook in de gevallen van Nederlandsche malaria tusschen de parasieten van de Quartana en die van de Tertiana bestaat.

Waarna de Voorzitter de vergadering sloot.

VIERDE SECTIE.

GEOLOGIE EN PHYSISCHE GEOGRAPHIE.

BESTUUR:

Voorzitter: H. Blink, *Den Haag.*
Onder-Voorzitter: J. Lorié, *Utrecht.*
1e Secretaris: J. F. Niermeyer, *Rotterdam.*
2e Secretaris: R. J. van Lier, *Den Haag.*

Eerste Vergadering op Vrijdag 12 April, des namiddags $1^1/_2$ ure, in zaal 3 der Academie.

De Voorzitter opent de Vergadering. Hij herinnert er aan, dat door de sectie Dr. H. van Cappelle tot Voorzitter was gekozen. Deze was door zijne reis naar Suriname verhinderd de voorbereidende werkzaamheden te leiden. Op uitnoodiging van het Hoofdbestuur heeft Spreker zijne plaats ingenomen. Hij heet den aanwezigen welkom en betuigt zijne ingenomenheid met de ruime opkomst, die opnieuw de belangstelling in de werkzaamheden der sectie bewijst. Hij geeft het woord aan Prof. **K. MARTIN**, die spreekt **Over de geologie van West-Seran** (Ceram).

Op **Groot-Seran** zijn de navolgende formatiën te onderscheiden.

Archaeisch. Het grondgebergte bestaat vooral uit glimmerschiefers, die op Seran eene groote horizontale verspreiding bezitten. Deze zijn biotitschiefer, muscovitschiefer, muscovit-biotitschiefer en granaat-glimmerschiefer, wier ligging zeer gecompliceerd is, zoodat eene constante richting en helling niet te bepalen valt. De sterke plooiingen der lagen zijn vooral aan „lagenglimmerschiefers" uitstekend waar te nemen; ze zijn soms uiterst sierlijk, o.a. in de bedding der *Tana-rivier*, die zich in de *Elpapoeti-baai* uitstort. Ondergeschikt treedt in verband met de glimmerschiefers nog amphiboliet op. Deze kristallijne schiefers worden in de bedding der *Tana* tot 236 m. hoogte aangetroffen, van daar in noordoostelijke richting tot aan de *Atánoe* en in de laatstgenoemde rivier nog verderop, tot in de nabijheid der waterscheiding tusschen het noordelijk en zuidelijk Seran. Ook in de streek van *Kairatoe* tot *Honitetoe* overheerschen de glimmerschiefers

alle andere gesteenten; ze vormen hier o.a. de omstreken van het laatstgenoemde dorp (443 m.). Dezelfde schiefers benevens kleischiefers komen in het smalste gedeelte van *Hoeamoeal*, tusschen *Roeïn* en *Kotaniu* voor den dag en op verschillende punten der Zuidkust, die overigens vooral door alluviale afzettingen is ingenomen. In deze afzettingen is wederom glimmerschiefer rijkelijk vertegenwoordigd, en eindelijk vindt men brokstukken van dit gesteente bij *Wahaai* en verder oostelijk van deze plaats, in de bedding der *Toloearang*. Daaruit blijkt, dat de glimmerschiefers meer in het Oosten ook in de nabijheid der Noordkust niet ontbreken, terwijl ze overigens vooral in het Zuidelijk gedeelte van het eiland werden aangewezen.

Palaeozoisch. De waterscheiding tusschen het Noordelijke en Zuidelijke Seran wordt door den *Goenoeng Loemorte* gevormd, die uit steil opgerichte lagen van grauwacken en kalksteenen met ondergeschikte kiezelschiefers opgebouwd is. De ligging laat zich niet goed anders opvatten, dan dat deze lagen de kristallijne schiefers onmiddellijk overdekken, en ik houd ze alle voor palaeozoisch, hoewel palaeontologisch bewijsmateriaal voor deze ouderdomsbepaling tot nog toe niet gevonden werd.

Grauwacken vormen ook voor een groot gedeelte het bergland aan de Noordwestkust van Seran, beoosten het *Ajer Pana*, zoo bij *Moerinatin* en langs den weg die van *Noeniali* naar *Wakollo* (342 m.) lijdt. Vermoedelijk bestaat de basis van het hooge gebergte aan de monding der *Sapalewa* eveneens uit grauwacken; buitendien is deze formatie op geringe uitgestrektheid aan de Zuidkust, in de nabijheid van *Kaibobo*, ontwikkeld. De lagen dezer grauwacken zijn sterk gestoord, onregelmatig geplooid en samengestuwd; bij *Kaibobo* hellen ze naar het zuiden.

Kalksteen met hoornsteen en kiezelkalk neemt aan de noordkust een belangrijk aandeel aan den opbouw van het land; zoowel in het binnenste gedeelte van de baai van *Sawai* als aan den noordwesthoek, bewesten het *Ajer Pana*, worden hierdoor hooge bergen gevormd, die steil naar zee afstorten. De lagen zijn zeer steil opgericht en hellen naar het Noorden; ze zijn uit een sterk gemetamorphoseerd slijk van Protozoën (*globigerinen* en *radiolariën*) ontstaan en in ieder geval jonger dan het bovengenoemde palaeozoisch complex, hetgeen reeds uit de ligging blijkt, wellicht mesozoïsch; maar eene nauwkeurige ouderdomsbepaling is voorshands niet mogelijk.

Bont gekleurde, kleihoudende globigerinenkalk, waarin

de globigerinen uitstekend bewaard zijn gebleven, komt aan de steile kust tusschen *Pasanıa* en *Sleman*, eveneens in het binnengedeelte der bocht van *Sawai*, voor en werd buitendien in het binnenland, aan den middenloop der *Waë Oeta*, 220 m. boven zee waargenomen. Waarschijnlijk zijn deze gesteenten de dekkende lagen der zooeven genoemde kiezelhoudende kalken, waarvan ze chronologisch wellicht zeer weinig verschillen.

Kalksteenen, waarvan de stratigraphische ligging onbekend is en welker ouderdom ook palaeontologisch niet kon worden uitgemaakt, vindt men in het heuvelland aan den linkeroever der *Waë Oeta*, van af 200 m. boven zee tot aan de alluviale strook der noordkust.

Karang of opgeheven „rifkalk" van kwartairen (en tertiairen?) ouderdom vindt men vooral in de omstreken van *Wahaai*, buitendien op den *Pohon Batoe*, aan de *Elpapoetie-baai*, alwaar de karang als dekkende laag der glimmerschiefers optreedt, en aan de *Waë Toeba*, nevenrivier van de bewesten *Kairatoe* uitmondende *Rioepa*, eindelijk nog op verschillende plaatsen der Noord- en Zuidkust. De trapsgewijze bouw dezer jonge kalksteenen, die vroeger voor *Ambon* en de *Oeliassers* is aangetoond en die de langzame opheffing van het land aantoont, kan men ook op Seran uitstekend waarnemen. Het bedrag der opheffing is, voor zoover mijne observatiën reiken, op ongeveer 200 m. te schatten; waargenomen werd 150 m. hooge ligging van karang in de nabijheid der noordkust, op weg naar *Wakollo*.

Peridotit treedt op verschillende plaatsen binnen het gebied der kristallijne schiefers op; hij neemt een belangrijk aandeel aan den opbouw der hoogten bij *Kaibobo* en komt noordelijk van den *Waë Toeba*, op weg naar *Honitetoe*, tot 400 m. boven den spiegel der zee voor, buitendien aan de Oostkust van *Hoeamoeal*, en wel in het noordwesten van *Kaibobo*, aan de *Goenoeng Naga*. Rolsteenen van peridotit zijn waargenomen aan de monding van de *Talla*, in de bovenloop van de *Atáoe* en bij *Wahaai*. Verbindt men de monding der *Talla* met de peridotieten uit de omstreken van *Kaibobo* en uit het gebergte benoorden de *Waë Toeba;* dan verkrijgt men eene lijn die in 't algemeen aan de gemiddelde richting der zuidkust van Groot-Seran beantwoordt; ze stelt dus mogelijk eene lijn van tektonische waarde voor, waarlangs de eruptie der peridotieten heeft plaats gehad. Hoe oud deze eruptiefgesteenten mogen zijn, laat zich voorshands volstrekt niet bepalen.

Graniet vormt in het oosten van *Kaibobo* eenen rug, onmiddellijk aan de grens der kleine vlakte, waarin het dorp is gelegen. Elders werd dit gesteente op Seran nergens onverplaatst waargenomen.

De volgende spreker, Prof. EUG. DUBOIS, verzoekt den Voorzitter, met toestemming van Prof. MOLENGRAAFF, het woord eerst te willen geven aan dezen, vervolgens aan hemzelven, opdat hij in staat zal zijn bij zijne voordracht met de mededeelingen van Prof. MOLENGRAAFF rekening te houden. De Voorzitter heeft daartegen geen bezwaar.

Prof. G. A. F. MOLENGRAAFF spreekt over: **De palaeozoïsche ijstijd.**

De feiten, die wijzen op een tijdruimte van aanzienlijke afkoeling, een zoogenaamden ijstijd, op aarde in het laatste gedeelte der palaeozoïsche periode, in het Permo-carbonische tijdvak, zijn reeds groot in aantal en dat aantal vermeerdert ieder jaar. Toch wordt het gewicht van die feiten en hun groote draagwijdte met betrekking tot de ontwikkelingsgeschiedenis der aarde nog niet voldoende naar waarde geschat. De redenen hiervoor zijn gemakkelijk aan te toonen; zij zijn meer dan een enkele. Vooreerst verbreekt het bestaan van een palaeozoïschen ijstijd een geliefkoosde en lange jaren met groote zorg gekweekte theorie, dat het klimaat in vroegere tijdperken, en althans tot in het tertiaire tijdperk, warmer en gelijkmatiger over den geheelen aardbol moet geweest zijn dan tegenwoordig. Wel heeft NEUMAYR met zijn studies over de vroegere klimaten, meer in 't bijzonder over de verdeeling daarvan op aarde gedurende het Jura-tijdperk, een krachtigen slag aan deze theorie toegebracht, maar, zij het ook verzwakt en een weinig invalide, toch leeft zij nog voort.

Een tweede reden, waarom nog heden zoovele geologen min of meer sceptisch tegenover het vraagstuk van den palaeozoïschen ijstijd staan, is deze, dat zijn sporen tot nu toe slechts over een gedeelte van den aardbol zijn aangetroffen, en wel binnen zulk een gebied en onder zulke verhoudingen, dat inderdaad aan de algeheele, logische verklaring groote moeilijkheden in den weg staan.

Afzettingen gevormd gedurende den palaeozoïschen ijstijd zijn tot nu toe in het noordelijk halfrond slechts gevonden in het extra-peninsulaire Indië in de Sant-Range op ongeveer 32° N.B. en in het Indische schiereiland op verschillende punten tusschen 16° en 25° N.B. In het zuidelijk halfrond komen zij

in Zuid-Afrika voor tusschen 25° en 34° Z.Br., in Australië tusschen 26° en 38° Z.Br. en op Tasmanië op ongeveer 43° Z.Br. Over de nog niet met gewenschte zekerheid bekende glaciale vormingen uit Permischen tijd in Zuid-Amerika wordt hier met opzet gezwegen. Deze afzettingen hebben een uitgesproken glaciaal karakter en overal komt een blokleem, een palaeozoïsche grondmoraine, van groote dikte en veelzijdige ontwikkeling voor, die veelal tot een vast gesteente, een glaciaal conglomeraat is verhard. Dit glaciale conglomeraat wordt in Indië Talchir-conglomeraat en in Zuid-Afrika Dwyka-conglomeraat genoemd, terwijl in Australië de meest bekende representant het conglomeraat der Bacchus Marsh Beds is.

De palaeozoïsche glaciale afzettingen liggen dus op niet zeer grooten afstand aan weerszijden van de evenaar, en bovendien schijnen zij rondom het bekken van den Indischen Oceaan gegroepeerd te zijn. Geen wonder, dat bij de verklaring van het voorkomen van glaciale afzettingen gevonden op geringe breedte en beperkt tot een enkel zesde gedeelte van de aardoppervlakte, moeilijkheden oprijzen.

Alvorens op die moeilijkheden nader in te gaan, wensch ik krachtig protest aan te teekenen tegen een wijze, waarop sommige geologen in Europa herhaaldelijk getracht hebben de moeilijkheden te ontgaan. Deze is, om het glaciale karakter der bedoelde afzettingen in twijfel te trekken. Zelfs nu het personeel der geologische opnemingen in Australië, Indië en Zuid-Afrika [1]) eenstemmig in zijn oordeel is omtrent hun ontwijfelbaar glaciaal karakter, uit zich die twijfel nog meer dan eens, zelfs wel op eenigszins kwetsende wijze. Zoo heeft nog onlangs Penck [2]) na een betoog over het feit, dat door persing in niet-glaciale conglomeraten de rolsteenen kunnen worden gekrast, à propos van de glaciale afzettingen in het zuidelijk halfrond den geologen van dat halfrond waarschuwend toegeroepen: „Diese Beobachtungen müssen uns warnen, jede Ablagerung mit gekritzten Blöcken, die auf geschrammter Unterlage aufruht, für eine Glacialbildung zu halten".

Persoonlijk meen ik, dat tegenover de degelijk vastgestelde feiten, beschreven in een uitgebreide en voldoende toegankelijke litteratuur, een discussie omtrent de permo-carbonische glaciatie,

---

[1]) Zie voor Zuid-Afrika G. A. F. Molengraaff, Geol. Aufnahme der S.-A. Republik. Jahresbericht für das Jahr 1898. Pretoria 1900. (Uebersetzt aus dem Holländischen).

[2]) A. Penck. Die Eiszeiten Australiens. Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde. XXXV. . 270, 1900.

gebaseerd op twijfel aan de juistheid der waarnemingen of aan de juiste waardeering der waargenomen feiten, niet meer kan worden aanvaard. Het probleem moet genaderd worden met volle erkenning van het glaciale karakter der bedoelde afzettingen.

Allereerst moet erkend worden, dat enorm groote dikte en zeer veelzijdige ontwikkeling der glaciale afzettingen, bijv. in Zuid-Afrika, ons dwingen aan te nemen, dat de glaciale periode in het permische tijdvak van veel langer duur is geweest dan in het diluviale tijdperk. Vergeleken met het diluviale tijdperk hebben de glaciale verschijnselen in permischen tijd inderdaad in alle opzichten reusachtige proporties.

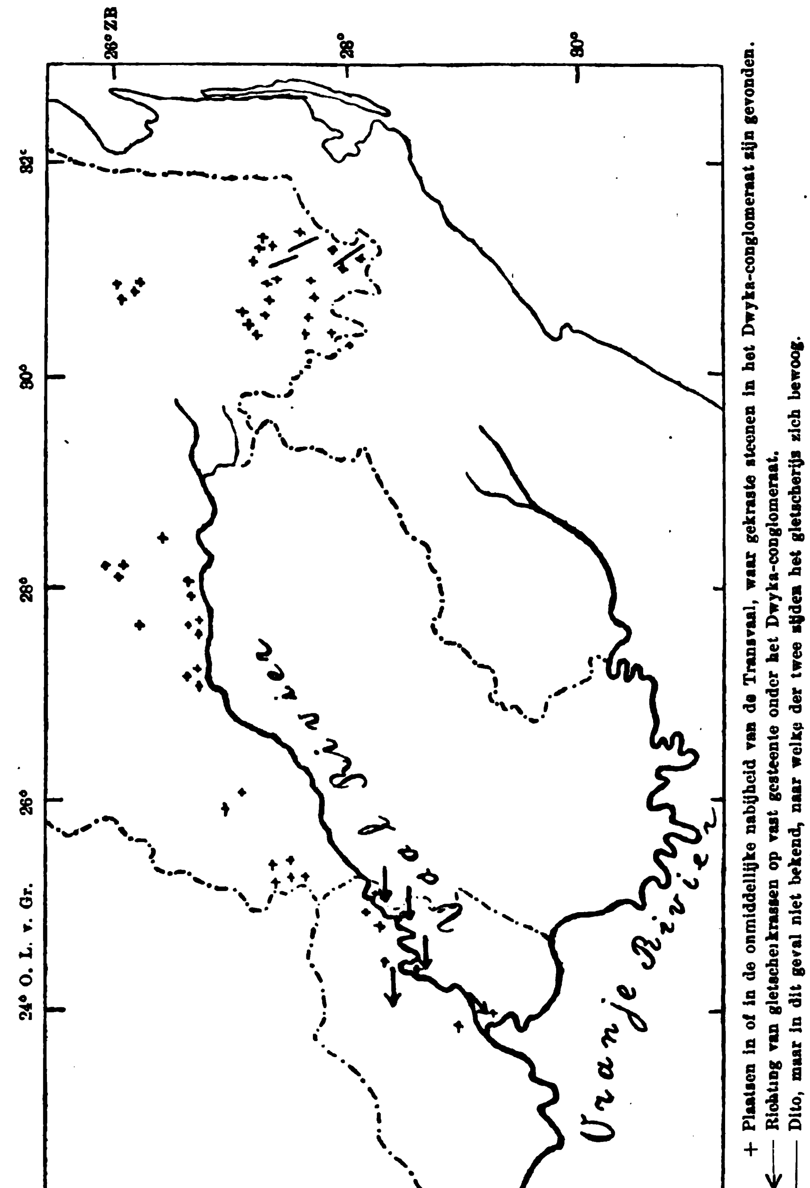
De moeilijkheden, die aan de geheele logische verklaring van het verschijnsel in den weg staan, mogen door de volgende beschouwingen aangeduid worden.

De detailkennis der Permo-carbonische glaciale afzettingen is nog zeer onvoldoende. En wel in de eerste plaats is de bewegingsrichting van het palaeozoïsche landijs nog zeer onvolledig bekend. PENCK heeft onlangs getracht van die bewegingsrichtingen een overzicht te geven in een schetskaart, waarvan de gegevens waren ontleend aan de waarnemingen van de groeven, die op de onderliggende vaste gesteenten onder het glaciale conglomeraat voorkomen. Voor Zuid-Afrika (voor Indië en Australië kan ik het niet beoordeelen, daar niet alle litteratuur mij toegankelijk werd) zijn deze opgaven echter onjuist, en berusten op onjuist weergeven van hetgeen daaromtrent is gepubliceerd. In het district Vrijheid in de Transvaal bijv. is de richting der groeven op de gesteenten der Zuid-Afrikaansche primaire formatie, die tot fraaie roches moutonnées gepolijst onder het Dwyka-conglomeraat liggen, gemiddeld N.N.W.—Z.Z.O., maar omtrent de bewegingsrichting der moraine, die de groeven heeft ingekrast, nl. of deze van N.N.W. naar Z.Z.O., dan wel juist omgekeerd van Z.Z.O.—N.N.W. was, is niets met zekerheid bekend. PENCK neemt als door mij aangegeven de bewegingsrichting over N.N.W. naar Z.Z.O. aan, terwijl mijn conclusie [2]) inderdaad deze was: I tried to make out whether the striae were caused by a body moving from a south-eastern or from a north-western direction, and, although I don't consider this question finally settled, so far all the evidence was in favour of a moving body

[1]) A. PENCK. l.c. pag. 258 en tafel 9.

[2]) G. A. F. MOLENGRAAFF. The glacial origin of the dwyka conglomerate, Transact. of the geol. Society IV. p. 106, Johannesburg 1898.

coming from a south-eastern direction". STOW [1]) geeft in Griqua-land West als gemiddeld van waarnemingen gedaan op verschil-



lende punten in de nabijheid van de Vaal Rivier een richting

[1]) G. W. STOW. Onuitgegeven manuscript in het bezit van de Geological Society of South Africa, Johannesburg.

van Oost naar West en ik heb zelf daar uit krassen op fraai gepolijste diabaas, behoorend tot de Kaapformatie, een bewegingsrichting O. t. N. naar W. t. Z. kunnen afleiden. SCHENCK [1]) geeft ten slotte voor een plaats nabij de samenvloeing van de Oranje en de Vaal rivier een bewegingsrichting van N.N.O. naar Z.Z.W. (Zie de teekening).

In Indië en Australië schijnt de heerschende bewegingsrichting van Zuid naar Noord te zijn, maar het aantal waarnemingen is daar nog te gering en te weinig overeenstemmend, om daaruit algemeene conclusies te kunnen trekken.

Wij hebben dus niet het recht aan te nemen, dat de algemeene beweging van het Permo-carbonische landijs overal waar zijn sporen zijn gevonden plaats heeft gehad in een richting, die heerschend van Zuid naar Noord was en evenmin zijn wij reeds verantwoord, zoo wij het bestaan van een verzonken continent in den Indischen Oceaan aannemen, vanwaar het landijs zich divergeerend naar Zuid-Afrika, Indië en Australië uitstrekte. Men zou m. i. zeer overijld handelen, zoo men de groepeering der tot nu toe gevonden glaciale afzettingen om het bekken van den Indischen Oceaan tot basis van een hypothese tot verklaring van den palaeozoïschen ijstijd wilde maken. Het valt niet te ontkennen, dat zoo men van die groepeering uitgaat, de hypothese van een verschuiving van de zuidpool naar een punt in het zuidelijk gedeelte van den Indischen Oceaan, een welkome en vrij gemakkelijke oplossing voor een deel van het vraagstuk zou geven; maar de noordpool, behoorende bij die zuidpool, brengt ons dan terstond in zoo groote moeielijkheden, dat terecht deze hypothese, reeds meermalen opgeworpen, als onhoudbaar is verworpen.

Neemt men geen verandering in de ligging der polen aan, dan rijst de vraag: „Kunnen de Permo-carbonische glaciale afzettingen verklaard worden door een groote ontwikkeling van gletscherijs in het zuidelijk halfrond alleen, òf moet men daartoe een ijstijd voor de geheele aarde aannemen?

Het voorkomen van onze afzettingen zoowel in het zuidelijk halfrond als in Indië dwingt bij het zoeken van een antwoord op de gestelde vraag tot de volgende redeneering: Indien de vergletschering zich bepaald had tot het zuidelijk halfrond, dan

---

[1]) A. SCHENCK. Ueber Glacialerscheinungen in Süd-Afrika. Verh. des 8ten deutschen Geographentages in Berlin 1889, p. 145.

zouden de glaciale afzettingen in Indië slechts te verklaren zijn als afkomstig van gletschers die van het zuidelijk halfrond komend de geheele tropenzone zouden hebben overschreden en zich tot minstens 25° N.Br. zouden hebben uitgestrekt. Het gelijktijdig aannemen van een zeer hoog land dat zich van het zuidelijk deel van den Indischen Oceaan tot over den evenaar zou hebben moeten uitstrekken, schijnt voor deze hypothese eene dringende noodzakelijkheid. Wil men m. i. terecht op deze dubbele hypothese nog niet ingaan, dat moet men de glaciale Permo-carbonische afzettingen in de Salt Range en in Indië beschouwen als de sporen van een vergletschering in het noordelijk halfrond, die wanneer wij haar bestaan eenmaal toegeven door de geringe breedte, waarop zij wordt gevonden, bijna noodwendig voert tot het accepteeren van een glaciaaltijd van het geheele noordelijk halfrond, dus ten slotte van een Permo-carbonischen ijstijd voor de geheele aarde. [1])

Doch aan de hypothese van een ijstijd over de geheele aarde in het Permo-carbonisch tijdperk wordt het bezwaar in den weg gelegd, dat de steenkolenbeddingen, die toen in de gematigde zone van het noordelijk halfrond zich vormden, wijzen op een klimaat, dat het bestaan van een krachtiger vegetatie veroorloofde dan met een glaciale periode zou vereenigbaar zijn. Doch de kracht van dit bezwaar vermindert, zoo men overweegt dat een ijstijd, vergeleken met een geheel tijdperk als het Permo-carbonische, slechts van zeer korten duur is en dat het dus niet onmogelijk is, dat gedurende een onderdeel der Permo-carbonische periode ook in het noordelijk halfrond de condities voor een ijstijd zijn verwezenlijkt geweest, maar dat de sporen daarvan in het noordelijk halfrond òf later weder zijn uitgewischt, òf nog niet zijn gevonden òf nog niet als zoodanig zijn herkend. Het dicht op elkaar volgen van glaciale afzettingen en steenkolenbeddingen is in Transvaal waargenomen, waar bijv. bij Vereeniging een steenkoollaag nagenoeg onmiddellijk op het Dwyka-conglomeraat rust en hetzelfde ziet men in Nederland waar hoogveen en boschoverblijfselen — embryonale steenkolenbeddingen — direkt op de Scandinavische blokleem rusten en ook, in geologische tijdseenheden uitgedrukt, nagenoeg onmid-

[1]) **Deze meening heeft sedert steun ontvangen doordat Prof. Amalitsky aan de Dwina in Noord-Rusland eene Permische formatie heeft gevonden mét eene fauna en flora, identiek met die der Karroo-formatie, welke laatste het Dwyka-conglomeraat overdekt.**

dellijk op elkaar volgen. Een ijstijdperiode en een klimaat, geschikt voor de vorming van steenkolenbeddingen, kunnen dus zoo dicht op elkaar volgen, dat men sprekend over het klimaat, waarin een of andere reeks van afzettingen, waarin steenkolenbeddingen voorkomen, zou zijn gevormd, nimmer mag zeggen dat condities, beantwoordend aan een ijstijd, daarin onmogelijk gedurende korten of langeren tijd kunnen hebben geheerscht.

Blijken dus de kolenbeddingen in het noordelijk halfrond minder sterke getuigen te zijn tegen een Permo-carbonischen ijstijd op aarde dan men op het eerste gezicht zou verwachten, daarmede is het pleit nog niet gewonnen. De palaeontologische zijde van 't vraagstuk biedt n.l. nog zeer groote moeilijkheden, waarvoor een oplossing nog niet is gevonden. Zoowel in Afrika, als in Indië en Australië volgen onmiddellijk op de glaciale vormingen afzettingen, meest zandsteenen en kleileiën, die een eigenaardige flora, de Glossopteris-flora bevatten. Veelal, bijv. in Zuid-Afrika, komen representanten van geslachten als Sigillaria, die in 't noordelijk halfrond van 't Permo-carbon karakteristiek zijn, gelijktijdig met de Glossopteris-flora voor, en aan den Permocarbonen ouderdom van de formatie of althans van de oudste afdeelingen daarvan, die de Glossopteris-flora bevatten, wordt niet meer getwijfeld. Nu is het zeker, dat de kenmerkende geslachten der Glossopteris-flora in het noordelijk halfrond eerst in een hooger horizont, en wel pas in het mesozoïsch tijdperk, het eerst optreden. Hiervoor lag nu altijd deze plausibele verklaring voor de hand: het koele klimaat in het gebied, waar de Permocarbonische afzettingen voorkomen, had daar een flora doen ontstaan, afwijkend van de gelijktijdig elders op aarde heerschende permische flora en eerst later verspreidden de typen van deze nieuwe flora zich ook over de gematigde zone van 't noordelijk halfrond. Deze verklaring zou moeten worden opgegeven en men staat voor de moeilijkheid een nieuwe verklaring te zoeken voor het ontstaan in Permischen tijd van een nieuwe flora, optredend in nauw verband met de glaciale afzettingen uit het Permocarbonisch tijdperk.

Het beste en snelste middel om diep in het probleem door te dringen en wellicht tot een geheel bevredigende oplossing te komen, schijnt mij een grondig onderzoek van alle bekend glaciale Permische afzettingen, te verrichten door een zelfden onderzoeker.

Alsnu spreekt Prof. EUG. DUBOIS over: **Paradoxe klimatische toestanden in het Palaeozoïsche tijdvak, beschouwd in verband met den vroegeren aard der zonnestraling.**

Met de machtige versche sporen van de jongste groote klimaatsverandering, van den diluvialen ijstijd in Europa en Amerika, voor oogen, is men dezen als een der belangrijkste perioden in de geschiedenis der aarde gaan beschouwen.

Men kan evenwel den toestand gedurende dien ijstijd opvatten als een uitbreiding slechts van de koude klimaatzone, die tegenwoordig bestaat en ook voor den ijstijd bestond. Ook is het bekend, dat ingrijpende veranderingen in de levenswereld onzer planeet daardoor niet hebben plaats gehad en dat de duur van die perioden van koude, geologisch gesproken, zeer kort was.

Is het dan wel juist om bij het zoeken naar eene verklaring van de veranderingen der klimaten in het geologisch verleden uit te gaan — zooals men telkens weder gedaan heeft — van den diluvialen ijstijd, die in de geschiedenis der aarde slechts evenveel duizenden als het geheele geologisch verleden millioenen jaren telt, waarin de levenswereld, onder den invloed mede van klimaatsveranderingen, de grootste wisselingen heeft ondergaan?

Wat wij nu in het verleden der aarde vooral waarnemen zijn niet de teekenen van lager, doch van hooger temperaturen der klimaten. Gedurende bijna dat geheele verleden hebben in onze breedten niet alleen, maar tot nabij de noordpool, temperaturen geheerscht aanzienlijk hooger dan tegenwoordig op dezelfde plaatsen zijn waar te nemen. Eerst gedurende het tertiaire tijdvak heeft zich uit een bijna homogeen klimaat de tegenwoordige toestand allengs ontwikkeld. Wel heeft men ook voor oudere tijden het bestaan van dergelijke klimaatgordels als de tegenwoordige ondersteld, maar steeds talrijker worden de bewijzen tegen die opvatting, zooals ze vooral door NEUMAYR verdedigd werd. En de meening van LYELL en van anderen na hem, dat voor steenkoolvorming een warm klimaat beslist ongunstig zijn zou, wordt door het intusschen geconstateerd bestaan van tal van uitgebreide steenkoolbekkens in tropische streken weêrlegd. Twijfel aan de beteekenis van toch onmiskenbaar op een algemeen warmer toestand der klimaten wijzende feiten, werd steeds weder geopperd, omdat de oorzaak niet te vinden scheen en telkens,

wanneer men een bevredigende verklaring van vele feiten meende gevonden te hebben, andere daarmede niet in overeenstemming schenen te kunnen gebracht worden.

Het meest voor de hand ligt wel om in veranderingen der zonnestraling de oorzaak van de veranderingen der klimaten te zoeken. De astronomen leeren ons, dat de eenige warmtebron, welke sedert onafzienbaren tijd op de klimaten der aarde invloed kan hebben uitgeoefend, de zon, slechts een geringer aantal millioenen jaren kan geschenen hebben, dan de geologen en biologen voor de ontwikkeling der aarde en hare bewoners noodig achten. Men heeft dus allen grond om het langste tijdvak van de geschiedenis der zon niet vóór de vorming der geologische lagen en vóór het verschijnen van leven op de aarde te laten vallen. De studie van de sterrenwereld en van de zon heeft namelijk geleerd, dat de zon thans, als gele ster of ster van de tweede spectraalklasse, in zulk een ontwikkelingsstadium verkeert, dat zij een zeer langen warmen tijd, gedurende welken zij tot de klasse der blauwachtig witte sterren of sterren van de eerste spectraalklasse behoorde, achter zich heeft. Over dezen ontwikkelingsgang der zon zijn de allermeeste astronomen het eens. Wat ligt nu meer voor de hand dan dien langen warmen tijd der aarde met dat lange stadium der warmere zon in verband te brengen?

Elders is uiteengezet op welke wijze die warmere en relatief meer stralen van korte golflengte uitstralende zon de klimaten over de geheele aarde niet alleen warm, maar ook meer aan elkander gelijk vermocht te maken. [1]) Grootsche omwentelingen in de dieren- en plantenwereld, die men anders slechts als mysteriën kan aanstaren, vinden daarbij gereedelijk haar verklaring. Het te niet gaan aan het eind van het Mesozoïsche tijdvak van de heerschappij der machtige reptielen, wier levensfuncties in zoo hooge mate van de temperatuur der omgeving afhankelijk zijn en de opkomst en bloei van het rijk der zoogdieren, die door hun warm bloed aan lage en wisselende temperaturen geadapteerd zijn, kunnen als gevolgen van afkoeling en heterogeen worden van het klimaat beschouwd worden. De ontwikkeling van het rijk der loofplanten, die door haar grooter bladoppervlak voor de verminderde stralingsenergie der zon beter waren ingericht dan de heerschende plantenwereld van het

[1]) Eug. Dubois, Die Klimate der geologischen Vergangenheit und ihre Beziehung zur Entwickelungsgeschichte der Sonne. Nijmegen—Leipzig 1893.

Palaeozoïsche en van het Mesozoïsche tijdvak, is een ander, even imposant verschijnsel, dat op dezelfde verandering der zon wijst.

Een zwak punt in de genoemde hypothese scheen gelegen te zijn in den „palaeozoïschen ijstijd", in de glaciatie op uitgebreide schaal die, zooals men beweerde, in permo-carbonischen tijd op lage breedten bestaan had. SUPAN [1]) zegt, met het oog daarop van de hypothese: „Dieses Lehrgebäude würde zusammenstürzen, wenn es gelänge, für die vielfach behauptete Eiszeit gegen Ende der paläozoischen Epoche mehr Anhaltspunkte zu gewinnen, als es bisher leider der Fall war." En ook BRANCO [2]) ziet daarin de zwakke zijde der hypothese.

De wenschelijke „Anhaltspunkte" heeft voor het door hem onderzochte gebied Prof. MOLENGRAAFF geleverd, en na zijne door zoo overtuigende bewijsstukken gestaafde uiteenzetting kunnen wij er niet meer aan twijfelen, dat voor de Transvaal een palaeozoïsche glaciatie moet worden aangenomen. Maar de verdienstelijke onderzoekingen van Prof. MOLENGRAAFF geven ook meer bewijskracht aan de feiten door andere onderzoekers in Zuid-Afrika en Voor-Indië en Australië aangaande den permo-carbonischen ijstijd aan het licht gebracht.

Ik wil nu trachten aan te toonen, dat die verandering der zonnestraling als *vera causa* haar waarde behoudt, ook nu de palaeozoïsche glaciatie als een niet meer te loochenen episode in de geschiedenis der aarde moet worden aangenomen, ja dat de hypothese daardoor bevestigd wordt.

Gaan wij na, waar door tal van onderzoekers zekere sporen van die oude glaciatie zijn aangetoond, dan zien wij, dat die zeer verspreid zijn, doch alle op lage breedten gelegen en zoowel ten noorden van den evenaar als ten zuiden daarvan. Bij Chánda in het centrum van Voor- Indië heeft men die sporen in de Talchir-conglomeraten gevonden onder 20° N.B., bij Pokaran in Rajpoetana onder 27° N.B. en in den Salt Range, in den noordwestelijken hoek van Voor-Indië, onder $32^1/_2$° N.B. — In Zuid-Afrika beantwoordt aan de Talchir-conglomeraten het Dwyka-conglomeraat; beide zijn van den Permo-carbonischen tijd. Al de kenteekenen van een permo-carbonische glaciatie zijn daar aangetoond in het distrikt Vrijheid van Transvaal tot $27^1/_2$° Z.B., in Natal bij Pieter-Maritzburg en Durban nabij den 30sten breedte-graad en in den Oranje-Vrijstaat aan de Vaalmonding en ten noorden daarvan

[1]) A. SUPAN, Grundzüge der Physischen Erdkunde. Zweite Auflage. Leipzig 1896, p. 185.
[2]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1896, p. 494.

bij 29° Z.B., verder in de Kaap-Kolonie bij Prince Albert en aan de Dwyka-rivier onder 33° Z.B. — In Australië zijn, zoover men den ouderdom nader bepalen kon, naar het schijnt steeds weder uit permo-carbonischen tijd, vele kenteekenen van glaciatie waargenomen; zeer duidelijke op eenige punten nabij Adelaïde, bij 35° en 35$^1/_2$° Z.B.; in Victoria de beroemde van Wild Duck Creek bij 37° Z.B. en van Bacchus Marsh bij 37$^1/_2$° Z.B.; in Nieuw-Zuid-Wales bij Frasers Creek onder 29° Z.B. en New-Castle onder 33° Z.B.; eindelijk in het midden van het continent onder 26° Z.B. Verder heeft men sporen dier oude glaciatie aangetroffen op Tasmanië tot 43° Z.B. — Eindelijk heeft men de Glossopteris-flora, welke de glaciale permo-carbonische conglomeraten vergezelt, resp. op hen volgt, ook in Zuid-Amerika, namelijk in het noordwesten van Argentinië tusschen 30° en 33° Z.B. en in het zuiden van Brazilië, in de provincie Rio Grande do Sul, onder 30° en 32° Z.B. gevonden en geconstateerd dat aan de basis der lagen, welke die plantenoverblijfselen bevatten, evenals in de genoemde gebieden, conglomeraten van denzelfden ouderdom voorkomen, welker glaciale aard nog niet vastgesteld, evenwel volstrekt niet onwaarschijnlijk is.

In Engeland had RAMSAY, in de Midlands onder 52$^1/_2$° N.B., een conglomeraat van het Perm als glaciaal opgevat. MELLARD READE en ook OLDHAM, die de Indische en Australische verschijnselen door eigen aanschouwing kende, hebben zich na een onderzoek in loco met die opvatting vereenigd. WICKHAM KING en anderen hebben haar echter beslist verworpen. Die glaciale verschijnselen in het Perm van Engeland zijn dus stellig als twijfelachtig te beschouwen.

Zien wij van dat onzeker en in ieder geval slechts locaal voorkomen af, zoo moet bij de beschouwing van de opgesomde plaatsen, waar sporen van een ijstijd tegen het eind van het palaeozoïsche tijdvak gevonden zijn, opvallen de zonale uitbreiding aan de grenzen van het tegenwoordige tropische gebied, zoowel in het noordelijk als in het zuidelijk halfrond, een zonale uitbreiding, die volkomen zal zijn, wanneer de aangeduide Zuid-Amerikaansche palaeozoïsche conglomeraten glaciale schuursteenen zullen blijken te bevatten en nog andere teekenen aldaar op een ouden ijstijd wijzen. Van die zekere localiteiten nadert den evenaar het meest die van Chánda bij 20° N.B. in Centraal-Indië, het verst daarvan verwijderen zich die op Tasmanië, welke tot 43°, en in het zuiden van Australië,

tot $37^1/_2$ ten zuiden van den evenaar gelegen zijn; in Zuid-Afrika, waar ze in de Kaapkolonie tot 33° Z.B. zijn aangetroffen, en in den Salt Range, waar ze tot $32^1/_2$° N.B. naar het noorden gaan.

Beschouwt men de genoemde sporen eener laat-palaeozoïsche ijsvorming als afkomstig van eene van de Zuidpool uitgaande glaciatie van de antarktische hemisfeer, dan houde men wel in het oog, dat deze dan op ongeveer even grooten afstand van de Zuidpool reikte in het noordelijk halfrond als een van de Noordpool uitgaande verijzing zou doen, welke het zuidelijk uiteinde van Afrika zou bereikt hebben, waardoor bijna al het land der aarde onder een ijsmantel zou begraven zijn geweest.

En welk een enorme daling der temperatuur over de geheele aarde zou daarmede moeten zijn gepaard gegaan! Een algemeene koude evenwel, waarvan wij noch in de zee-fauna, noch in de landflora eenigen invloed kunnen ontdekken.

Tegen een ondersteide ligging van de Zuidpool in dien tijd midden in den Indischen Oceaan pleit de plaats, welke de hypothische Noordpool dan zou ingenomen hebben in het westen van de Golf van Mexico, te midden van een echte carbonische flora. Integendeel wekt de zonale verbreiding, evenwijdig met den tegenwoordigen evenaar, het vermoeden, dat de rotatieas der aarde niet van richting veranderd is, een vermoeden, dat tot hooge waarschijnlijkheid wordt, wanneer men van die zonale verbreiding aan de grenzen der tropen de oorzaak kan aangeven.

Zeker bewijzen de groote uitbreiding en de belangrijke dikte, welke vele van die glaciale conglomeraten bereiken en ook andere feiten, dat er machtige factoren moeten zijn in het werk geweest om de verijzing dier streken te weeg te brengen. In Nieuw-Zuid-Wales, op Tasmanië en in den Salt Range komen namelijk in de matrix van verhard zandig slijk tusschen de blokken van het conglomeraat marine fossielen (*Conularia*) voor, waaronder sommige zeer teere (*Fenestella*) toch gaaf gebleven zijn, zoodat de ijsmassas daar tot in de zee moeten zijn afgedaald. In de meesten der genoemde streken is de formatie verbonden met lagen, welke landplanten bevatten, een echte landformatie. Van groot belang voor de beoordeeling van het geheele verschijnsel is het verder, dat in het zuidoosten van Australië, waar de glaciale sporen in twee verschillende horizonten voorkomen, de marine diersoorten (vooral *Productus* en *Spirifer*) der glaciale conglomeraten met die van den Europeeschen kolenkalk overeenkomen, terwijl dikwijls in dezelfde laag

fossiele plantensoorten van de *Glossopteris*-flora gevonden worden. En ook in de tusschenlagen, die deels van marinen oorsprong, deels zoetwater-formaties zijn, worden overblijfselen van de bedoelde flora en eene fauna met *Conularia* en *Eurydesma* aangetroffen. In den Salt Range volgt de laatste onmiddellijk op het glaciale conglomeraat. Er valt niet aan te twijfelen, dat die marine conglomeraten zich gevormd hebben in eene zee, wier water niet koud was, ofschoon de rotsblokken daarin door ijstransport gebracht werden.

De laatgenoemde feiten en de aard der fauna en flora, die in denzelfden tijd in de overige deelen der aarde en tot nabij de Noordpool bestond en die een warm klimaat aanduidt, zijn niet in overeenstemming te brengen met de opvatting, dat een sterke algemeene afkoeling de oorzaak van de waargenomen verschijnselen zou geweest zijn. Alles wijst er integendeel op, dat de gemiddelde temperatuur aan de oppervlakte der aarde in permo-carbonischen tijd niet laag, doch hooger was dan de tegenwoordige. De temperatuursverlaging kan de zee niet bereikt hebben, en de oorzaak der ijsvorming, welke een zeer machtige moet geweest zijn, daar het door ijstransport bijeengedragen gesteentemateriaal enorm is, veel aanzienlijker dan dat van den diluvialen tijd, moet tot de hoogere lagen der atmosfeer, tot bergtoppen of hooglanden beperkt zijn geweest. Maar hoe dan? Aan de grenzen van den tropengordel, waar het vroeger bestaan van groote ijsmassas is aangetoond, zijn de voorwaarden voor de vorming daarvan ongunstiger dan ergens elders op de aarde; in die, tengevolge van den aard der algemeene circulatie der atmosfeer, droge streken bereikt de sneeuwgrens het maximum harer hoogte en ligt nog belangrijk hooger dan aan den equator.

Het systeem der groote luchtstroomingen in de atmosfeer kan echter toen geen ander geweest zijn dan het thans is. En nu zijn die grenszonen van den tropengordel, waar tusschen den 20[sten] en 40[sten] breedtegraad der beide halfronden de nabij den equator opgestegen luchtstroom weder nederdaalt, daardoor wordt samengeperst, zich verwarmt en relatief droog wordt, woestijn- en steppengordels. En „gletschers en steppen zijn extreme produkten van het klimaat, die wij nergens in elkanders onmiddellijke nabijheid aantreffen."

Wij staan hier werkelijk voor een van de meest raadselachtige verschijnselen in de geschiedenis der aarde.

Maar hier krijgt de geologie machtige hulp van andere weten-

schappen, van de sterrekunde, de natuurkunde, de klimatologie.

Uit de onderzoekingen van FERREL, SIEMENS, OBERBECK kunnen wij leeren, dat — bij iedere grootte van de drijfkracht der luchtstroomen op onze planeet, of de zon ons in meer of in minder mate hare energie laat ten goede komen, - bij een aarde, waarop water en land gelijkmatig verdeeld zijn en geen gebergten bestaan, dat neerdalen van den luchtstroom, die aan den equator is opgestegen en zich als anti-passaat in de bovenste lagen der atmosfeer bewogen heeft, bij den 35sten breedtegraad geschieden moet. Daar de vereenvoudigende onderstelling van een homogene aardoppervlakte in de werkelijkheid niet vervuld is zal het midden van den afdalenden luchtstroom bij den 30sten breedtegraad gelegen zijn, terwijl zijne grenzen, tengevolge van verandering van de declinatie der zon en locale invloeden der aardoppervlakte kunnen uiteenloopen, als boven gezegd werd, van ongeveer 20° tot 40°.

Wat de sterrekunde ons aangaande den vroegeren toestand der zon geleerd heeft is ook reeds aangeduid. De zon heeft den langsten tijd van haar verleden verkeerd in den toestand eener blauwachtig witte ster en heeft toen aan de aarde niet alleen meer straling toegezonden, doch ook waren daarin de blauwe, violette en ultraviolette stralen *relatief* het meest, de roode en ultraroode stralen *relatief* het minst voorhanden.

De natuurkunde heeft ons tot de kennis gebracht, dat de bestanddeelen van onzen dampkring zich tegenover de zonnestraling zeer verschillend gedragen. Waterdamp en koolzuur absorbeeren in geringe mate de gele, iets meer de roode stralen, zeer krachtig daarentegen is de absorptie in het ultraroode gedeelte van het spectrum. Die werking van waterdamp en koolzuur is tot de onderste lagen van den dampkring beperkt, want koolzuur vormt op alle hoogten gemiddeld slechts ten hoogste $^4/_{10000}$ van het geheele gewicht der atmosferische gassen, het gehalte der lucht aan waterdamp is reeds op 2000 M. tot de helft, op 6500 M. tot $^1/_{10}$ verminderd, terwijl op 2000 M. boven den zeespiegel nog $^4/_5$ en op 6500 M. nog bijna half zooveel zuurstof en stikstof als op zeeniveau aanwezig zijn.

Op de stralen, die tot het zichtbaar spectrum behooren, oefent de atmosfeer nog een andere werking uit, die in de richting van het rood naar het blauw sterk toeneemt. De in haar zwevende stofvormige lichaampjes en waterdeeltjes verstrooien die stralen door diffuse reflexie; zij veranderen daarbij van richting zonder

de lucht direct te verwarmen. Dientengevolge wordt het zonnelicht steeds rijker aan blauwe stralen naarmate het een minder langen weg door de atmosfeer heeft afgelegd en ligt het maximum der energie van het zonnespectrum aan de uiterste grens der atmosfeer niet in het geel, zooals op haren bodem, doch in het groenachtig blauw ($\lambda = 0.5\ \mu$). Ook deze werking is vooral beperkt tot de onderste lagen der atmosfeer.

Eindelijk is door de onderzoekingen van CORNU en van SCHUMANN aangetoond, dat droge en stofvrije lucht een zeer sterke absorbeerende uitwerking uitoefent op de ultra-violette stralen, des te grooter naarmate de golflengte korter is. Terwijl voor ons oog het spectrum bij $\lambda = 0.38\ \mu$ eindigt, houdt volgens CORNU ook voor de photografische plaat bij $\lambda = 0.293\ \mu$ het zonnespectrum plotseling geheel op; verheffing van eenige duizenden meters in de atmosfeer verplaatst die grens slechts weinig. SCHUMANN kon echter, wanneer hij den invloed der lucht geheel buitensloot, inwerking van het licht op de gevoelige plaat aantoonen tot golflengten van $0.1\ \mu$. Hij vond ook, dat een luchtlaag van 1 m.M. dikte en 760 m.M. druk al het licht aan gene zijde van de golflengte $0.170\ \mu$ absorbeert, dat stralen van $0.185\ \mu$ echter eerst in eene luchtlaag, die zeker dikker moet zijn dan 2 M., doch dunner dan 17 M. geabsorbeerd worden, en dat stralen van $0.202\ \mu$ reeds een aanzienlijk langeren weg dan 17 M. door lucht van 760 m.M. druk moeten afleggen om geabsorbeerd te worden.

De stralen, die door waterdamp en koolzuur geabsorbeerd worden, dus hoofdzakelijk infra-roode stralen, verwarmen de lucht door selectieve absorptie, en wel verreweg het meest die van de alleronderste lagen der atmosfeer. In nog hooger mate verwarmen stralen van alle golflengten, na door de aarde geabsorbeerd te zijn, indirect de onderste luchtlagen, hetzij door geleiding en convectie, hetzij door condensatie van waterdamp, hetzij als donkere straling, door absorptie door den waterdamp en het koolzuur. Dat deel der straling, dat diffuus gereflecteerd wordt, daarentegen, dringt niet onmiddelijk tot de onderste luchtlagen door. Dit gaat wel voor een aanzienlijk deel door uitstraling in de wereldruimte verloren, voor een ander deel echter komt het weder indirect der aardoppervlakte en de onderste luchtlagen ten goede, na door den aardbodem in donkere straling te zijn omgezet. De ultra-violette straling eindelijk wordt in de bovenste lagen der atmosfeer geabsorbeerd; de stralen

van zeer geringe golflengte dringen daarbij het minst diep in het gasvormige omhulsel onzer planeet, naarmate de golflengte grooter wordt strekt de verwarming zich tot dieper lagen uit en de progressie is een zeer sterke. Immers stralen van 0.202 μ golflengte worden eerst door een meer dan 17000 maal dikkere luchtlaag van dezelfde dichtheid geabsorbeerd, als stralen van 0.170 μ golflengte, en voor de totale absorptie van stralen van 0.293 μ wordt reeds de geheele atmosfeer, [1]) dus een meer dan 8000.000 maal dikker luchtlaag dan voor die van 0.170 μ vereischt. Doch ook de ultra-violette stralen van de langste golflengte moeten het grootste deel hunner energie reeds in de bovenste lagen der atmosfeer verloren hebben. Er heeft daardoor een van boven naar beneden afnemende geringe *verwarming* (evenwel nergens tot *temperatuur*-inversie leidende) plaats. Bovendien verwekken, naar de onderzoekingen van ELSTER en GEITEL en van THOMSON, van WILSON en van LENARD, ultraviolette stralen van zeer kleine golflengten bij de ionisatie der lucht, daarin nevelkernen, — de negatieve ionen of electronen volgens WILSON, daarvan verschillend volgens LENARD, — waardoor bij adiabatische expansie der lucht wolkenvorming plaats heeft. Dat vermogen dier stralen is bij onze beschouwingen van de grootste beteekenis.

Wat is nu uit deze gegevens af te leiden met betrekking tot den invloed van de straling eener zon van de eerste spectraalklasse op de klimaten der aarde en in het bijzonder met betrekking tot den palaeozoïschen ijstijd?

In de straling welke den aardbodem bereikte zullen de blauwe stralen de overhand gehad hebben, zooals thans de gele, immers het licht der sterren van de eerste spectraalklasse is blauwachtig wit, terwijl dat der zon en der sterren van de tweede spectraalklasse geelachtig wit is. Het maximum der straling, zooals zij de uiterste grens der atmosfeer bereikt heeft, kan dan ook niet in het blauw gelegen hebben, doch schijnt ten minste (daar de diffuse reflexie naar die zijde van het spectrum sterk toeneemt) even voorbij de grens van het zichtbaar spectrum bij $\lambda = 0.35\ \mu$ te mogen worden aangenomen. De studie van de verschijnselen der straling in het algemeen heeft geleerd, hoe naarmate verschuiving van het maximum der energie in het spectrum plaats heeft, de absolute temperatuur der warmtebron hooger wordt

[1]) Meer dan de dikte der atmosfeer, daar de zonnestraling, welke CORNU naging, den weg door de atmosfeer in schuine richting hadden afgelegd.

(wet van WIEN betreffende de verplaatsing van het stralings-maximum). Terwijl alle stralingen sterker worden, is dat het minst het geval met die, welke verder van het maximum gelegen zijn. Dat geldt eigenlijk slechts voor een zwart lichaam, doch naar het schijnt kan men, wat het stralingseffect, althans het relatieve in haar verschillende ontwikkelingsphasen, aangaat, de zon met een zwart lichaam vergelijken. Men kan aldus nagaan hoeveel maal de absolute temperatuur der zon bij maximale energie der golflengte 0.35 μ hooger moet geweest zijn dan ze nu is, bij maximale energie der stralen van 0.45 μ, zooals men die veilig kan aannemen, waar LANGLEY haar, zonder de ultra-violette absorptie in aanmerking te nemen, op 0.5 μ stelt,[1]) en vindt dan (naar de wet van STEFAN) hoeveel maal de stralings-energie grooter was dan nu. Bij de onzekerheid der gegevens leidt dit slechts tot een globale schatting van de orde der grootte van de stralingsverhouding, die echter voldoende is om daarnaar de stralings-energie der zon in haar beide toestanden door schematische curven voor te stellen. Aan die curven ziet men dan, in het blauwe stadium der zon een relatief geringe vermeerdering der straling in het infra-roode gedeelte van het spectrum, veel sterker in het blauwe en violette gedeelte, verreweg de sterkste vermeerdering der energie valt echter op de ultra-violette straling. Bij zulk een verplaatsing van het stralings-maximum zou de stralings-energie ongeveer $2^3/_4$ maal de tegenwoordige bedragen hebben en de absolute temperatuur van de photosfeer der zon, die SCHEINER thans op 7000° schat, zou 9000° bedragen hebben. Onder die omstandigheden zou de temperatuur aan de oppervlakte der aarde, indien deze zich als een eenvoudig stralend lichaam gedroeg, en onder de zeer plausible onderstelling, dat de zon haar eenige warmtebron van beteekenis is, bijna 100° C. bedragen hebben.[2]) De aarde gedraagt zich echter volstrekt niet als een eenvoudig stralend lichaam, zooals reeds

---

[1]) Volgens eene dikwijls gereproduceerde curve naar LANGLEY ligt het energie-maximum in het rood beantwoordend aan de golflengte 0.65 μ. Neemt men daarbij den invloed der diffuse reflexie in aanmerking, dan komt het maximum in het geel te liggen bij ongeveer $\lambda = 0.6\,\mu$. Gaat men daarvan uit dan heeft men zich ook onze andere golflengten in denzelfden zin verplaatst te denken. De ultra-violette straling was dan niet in die mate sterker als wij veronderstelden, maar toch voldoende, dat onze eindresultaten daardoor niet behoeven gewijzigd te worden.

[2]) De methode, waarnaar deze temperatuur berekend is, werd reeds in 1885 door CHRISTIANSEN (in de Verhandelingen van de Deensche Akademie van Wetenschappen, p. 85), eenige jaren geleden ook door SCHEINER toegepast. Ik maak van deze gelegenheid gebruik om eene fout te herstellen in een dergelijke berekening in mijne Rede: Over den kringloop der stof op de Aarde, Leiden 1899, ingeslopen, en waarop mij Prof V. A. JULIUS vriendelijk heeft opmerkzaam gemaakt, waar het (op p. 43) zijn moet 75°.8° C. in plaats van 37.5°.

daaruit blijkt, dat de gemiddelde temperatuur aan hare oppervlakte, die naar de meerdere straling, welke zij in Januari van de zon ontvangt dan in Juli, volgens de stralingswet van STEFAN, in de eerstgenoemde maand 5° C. hooger zou moeten zijn, integendeel dan zelfs 4.7° C. lager is dan in Juli.

In den dampkring der aarde hebben bij veranderingen der zonnestraling verschillende compensaties plaats, waardoor hij in hooge mate als een regulator der temperatuur aan de oppervlakte der aarde werkt. Slechts eene zij hier genoemd. Ware de gemiddelde temperatuur aan de oppervlakte der aarde in plaats van 15°, zooals tegenwoordig, 27°, d. i. een tropische temperatuur geweest, dan zou de verdamping van water bij dezelfde relatieve vochtigheid het dubbele moeten geweest zijn van de tegenwoordige; de kringloop van het water zou aldus reeds alleen tweemaal zooveel zonne-energie als tegenwoordig hebben in beslag genomen. En nu is de hoofdarbeid, dien de zonnewarmte op onze planeet te verrichten heeft, volgens VON BEZOLD, het weder verdampen van de gevallen neerslagen. Daardoor alleen zou dus reeds in hooge mate compensatie gegeven zijn.

Die vroegere toestand der zon nu moet naar onze tegenwoordige voorstellingen, in groote trekken geschetst, den volgenden invloed op de klimaten gehad hebben.

Ten eerste: De diffuse reflectie was relatief veel grooter en derhalve ook het warmteverlies door uitstraling, vooral omdat die diffuse reflectie nu, zooals nog blijken zal, voor een groot deel, in de hoogste lagen der atmosfeer geschiedde. Daardoor was dus een tweede belangrijke compensatie der vermeerderde instraling gegeven. De verlichting en verwarming van het hemelgewelf moet evenwel de tegenwoordige belangrijk overtroffen hebben.

Ten tweede: Een, overigens betrekkelijk geringe, vermeerdering der selectieve absorptie, vooral van de infra-roode straling, kan worden aangenomen, hoewel ook hier door den nog te beschrijven veranderden toestand in de bovenste lagen der atmosfeer in belangrijke mate compensatie plaats had.

Ten derde: Van de straling, welke ook niet aan de bovenvlakte der toen zeker sterker bewolking werd teruggekaatst en de aardoppervlakte bereikte zal een grooter deel dan tegenwoordig door den zeespiegel zijn teruggekaatst, aangezien deze hoofdzakelijk infra-roode stralen absorbeert, roode en gele veel minder en blauwe, die toen onder de stralen welke de aardoppervlakte bereikten de overhand hadden, het sterkst verstrooit. Weder een

machtig middel tot compensatie der vermeerderde ontvangst aan zonnestraling. Wat dan tot verwarming van de oppervlakte der aarde diende en aldaar in donkere straling werd omgezet, bracht door uitstraling en selectieve absorptie door waterdamp en koolzuur, voornamelijk echter door geleiding en convectie en condensatie van waterdamp, verwarming der onderste luchtlagen te weeg. De gemiddelde temperatuur der aarde zal daardoor een hoogere zijn geweest, en wegens de versterking der algemeene luchtcirculatie en daardoor der zeestroomingen zal de warmte ook meer gelijkmatig over de aarde verdeeld zijn geweest. De zee zal wegens de aard der straling, welke de oppervlakte der aarde bereikte, in vergelijking met het land een betrekkelijk lage temperatuur gehad hebben, hoewel ook hier weder, door de uit dat temperatuurverschil voortvloeiende versterking der luchtcirculatie tusschen zee en land, een belangrijke compensatie kan worden aangenomen.

Het grootste verschil met den tegenwoordigen toestand in de atmosfeer is echter daar te zoeken, waar de grootste veranderingen in de straling moeten worden aangenomen, dat is in het ultra-violette deel der stralingsenergie. Een niet onaanzienlijk deel van de energie, welke de zon toen de aarde toezond bereikte niet onmiddelijk den aardbodem; zij werd in de bovenste lagen der atmosfeer geabsorbeerd. Zij droeg tevens veel bij ter versterking van de algemeene luchtcirculatie en aldus werd ook de warmte, welke direct tot den aardbodem doordrong, meer gelijkmatig over de aarde verdeeld dan thans het geval is.

De stralen van de kortste golflengten konden, wegens het toen betrekkelijk hoog bedrag hunner energie, die bovenste luchtlagen over dag niet onbelangrijk verwarmen. Dientengevolge werd over dag een van de tegenwoordige vertikale verdeeling der temperaturen in hoogere luchtlagen nogal afwijkende toestand geschapen; de temperatuurafneming met de hoogte was dan een buitengewoon langzame. Bij het betrekkelijk groot specifiek geleidingsvermogen der lucht voor warmte, vooral op groote hoogte, aan den eenen kant, en de sterke uitstraling aan den anderen kant, kwam des nachts eene snelle en aanzienlijke daling der temperaturen in de hoogere luchtlagen tot stand. Als *gemiddelde toestand* vormde zich aldus een afneming der temperatuur met de hoogte, die belangrijk langzamer was dan onder de tegenwoordige omstandigheden, maar toch noodzakelijk een afneming,

de eenige toestand waaronder duurzaam evenwicht mogelijk is.

Ook de afneming van het waterdampgehalte der atmosfeer met de hoogte moet dientengevolge en om andere redenen belangrijk langzamer zijn geweest dan tegenwoordig.

Van de meeste beteekenis was evenwel de zeer veel sterker ionisatie der bovenste luchtlagen, welke de ultra-violette stralen van zeer kleine golflengten toen teweegbrachten.

Men kan aannemen, dat nabij den equator de lucht, evenals ze er tegenwoordig is, gemiddeld het rijkst was aan waterdamp, en dat, evenals in de groote strooming der atmosfeer thans het geval is, aldaar ook toen bestond, en zelfs veel krachtiger, opstijgende beweging van lucht, welke met den bovenpassaat naar hooger breedten werd gevoerd en voor een aanzienlijk deel tusschen ongeveer den 20sten en den 40sten graad N. en Z.breedte afdaalde. Die bovenpassaat zal, evenals thans het geval is, met waterdamp verzadigd en beladen met wolken van den equatorialen gordel der windstilten naar het noorden en zuiden zijn afgevloeid.

Terwijl evenwel de uit den bovenpassaat in de subtropische gordels thans afdalende lucht zeer droog is, daar zij er betrekkelijk arm aan water aankomt en zich bij haar gedwongen afdaling verwarmt, was toen de warmte, welke zij door haar samendrukking won, snel verbruikt voor smelting van ijs-, verdamping en misschien een geringe temperatuurverhooging van koude waterdeeltjes, die zij in overvloed medevoerde, en werd zoo onwerkzaam gemaakt.

Men heeft zich dien toestand namelijk aldus voor te stellen. De opstijgende luchtstroom in den equatorialen gordel, ontstaan en onderhouden door het verschil in verwarming tusschen den equator en de polen, voerde rijkelijk waterdamp mede omhoog, en wel tot buitengewoon groote hoogte. Stijgend condenseerde deze bij de adiabatische expansie in de met nevelkernen vervulde sfeer tot een op groote hoogte gelegen zeer dichte wolkenlaag. Door dien overgang van den waterdamp tot den vloeibaren staat was er namelijk gelegenheid om te condenseeren voor nieuw aangevoerden damp en op die wijze kon de lucht der bedoelde hoogere lagen, zooals dat van sterk geïoniseerde lucht bekend is, water (in vloeibaren of vasten staat) bevatten tot ver boven wat zij alleen in dampvorm zou hebben kunnen bezitten. Naarmate de verwarming van die bovenlaag der atmosfeer met het dalen en ondergaan van het daggesternte verminderde en de temperaturen daarin, vooral door uitstraling, snel

afnamen met betrekking tot die op geringer hoogte, had de vorming van dichte wolken in de van nevelkernen overvloedig voorziene lucht op lager en lager niveau plaats, maar nog altijd eenige duizenden meters boven den aardbodem. Maar tevens moesten dan de bovenste wolken in een toestand van overafkoeling of oversmelting geraken.

In verband met de buitengewoon sterke ionisatie in de hoogere sferen en wegens de zeer aanzienlijke hoogte dier bovenwolken konden deze lang zwevend blijven en, bij de groote snelheid welke de bovenpassaat, even gelijkmatig en regelmatig stroomend als tegenwoordig, toen moet bezeten hebben, wel den subtropischen gordel der afdalende winden bereiken. De zeer bijzondere toestand der hoogere luchtlagen, die overrijk waren aan nevelkernen en gemiddeld betrekkelijk warm, maakte het aldus mogelijk, dat de zonen die zich tegenwoordig door een zeer droog klimaat onderscheiden, toen juist bijzonder vochtig waren. Daarmede was er eene hoofdoorzaak van verijzing gegeven. Daarbij kwam dan het groote verschil in dien toestand der bovensfeer gedurende den dag met dien des nachts. De impuls naar beneden, dien de dichte wolken daar ondergingen, zal dan wanneer hare waterbolletjes zich door de nachtelijke afkoeling in een toestand van oversmelting bevonden, vermenging met de ijsnaalden van een nog hooger drijvende cirro-stratus-laag en daardoor neerslag van ijs, waarschijnlijk in den vorm van hagel, op hooger gelegen land ten gevolge hebben gehad. Hoe dat geweest zij, men kan er, in ieder geval tijdelijk en althans op zeer hoog gelegen land, overvloedigen neerslag in vasten vorm aannemen. Boven laagland moest de neerslag reeds op geringer hoogte beginnen, uit de lagere wolken, alzoo den vorm van regen aannemen. Ook in den equatorialen gordel, waar de lucht door de bestendig opstijgende strooming tot groote hoogte betrekkelijk warm is, waren de omstandigheden gunstiger voor regen dan voor een neerslag in vasten vorm. Door de afwisseling in den aard van den neerslag, die met de jaargetijden en de verplaatsing van de gordels der afdalende winden moet bestaan hebben, schijnt men in staat te zijn de waargenomen verschillen tusschen de glaciale vormingen van die oudste tijden en van het pleistoceen te verklaren.

Waar dan in den bedoelden subtropischen gordel van het noordelijk en het zuidelijk halfrond zich een uitgestrekt hoogland bevond, waren alle voorwaarden gegeven tot aanzienlijke ophooping van

ijs. De kracht en de bestendigheid van de beschreven luchtstroomingen tusschen den equatorialen gordel en de beide gordels van hooge luchtdrukking over zijne grenzen, welke die van alle andere luchtstroomingen overtreft, de voortdurende toevoer van buitengewoon hoog drijvende dichte wolken van den equator en ook de omstandigheid, dat de sneeuwgrens niet veel hooger kan gelegen hebben dan tegenwoordig, daar de straling, welke sneeuw en ijs smelten kan, immers betrekkelijk weinig vermeerderd was en wel reeds grootendeels in de waterrijke hooge luchtlagen werd teruggehouden, om dan door uitstraling verloren te gaan, vormden te zamen een zoo gunstig complex van voorwaarden voor glaciatie in de bedoelde gordels als men zich maar denken kan.

Onder die omstandigheden wordt het ook begrijpelijk, dat gletschers bij 33° en 43° Z.B., zooals in Australië en op Tasmanië, de zee bereikt hebben. Ook op zee-niveau moet men zich de temperaturen aldaar niet overmatig hoog voorstellen, daar immers een groot gedeelte der zonnestraling niet tot daar kwam, de meeste straling welke wel zoo laag doordrong, voor zoover zij niet gereflecteerd werd, in den versterkten kringloop van het water werd verbruikt, en die straling welke ijs smelten kan weinig vermeerderd was. Maar al ware de afsmelting aan het onderste gletschereind een zeer snelle geweest de aanvoer van nieuw ijs zal daarmede wel gelijken tred hebben kunnen houden.

Op hooger breedten was de toestand voor het ontstaan van uitgestrekte verijzing minder gunstig, omdat dergelijke bestendige, breede en krachtige luchtstroomen daar ontbraken.

Waar echter locaal een eenigermate vast luchtdruk-maximum lag en een afdalende luchtstroom van eenige bestendigheid voorhanden was en tevens bergen van voldoende hoogte aanwezig waren, kon wel glaciatie plaats hebben.[1]) In het algemeen kan men wel zeggen, dat de voorwaarden van glaciatie daar zelden zullen zijn vervuld geweest, daar wegens de lager temperatuur der zee dan van het land, de locale luchtbeweging meestal juist

---

[1]) **Die *twee* voorwaarden moesten vervuld zijn. Wanneer dat het geval was, alzoo ook aanzienlijke bodemverheffing bestond, waren in de subtropische gordels gedurende de geheele heerschappij der zon als ster van de eerste spectraalklasse, dus ook nog in latere tijden dan de Palaeozoïsche, ijsvormingen mogelijk, en althans in Australië kunnen enkele der beschreven vormingen zeer wel tot een jonger tijdvak behooren. Dat bepaaldelijk uit permo-carbonischen tijd van subtropische breedten zooveel teekenen van voor-pleistocene glaciatie bekend zijn, is in overeenstemming met het feit dat in die streken juist toen een sterk uitgedrukt continentaal geologisch regime bestond.**

omgekeerd zal zijn geweest, de lucht boven het land opgestegen zal zijn en boven de zee afgedaald.

Wat de richting der beweging van de ijsmassas betreft is het duidelijk dat de belangrijkste factor daarbij moet geweest zijn het relief der bergen of de vorm van het hoogland waarop de sneeuw viel. En aan hoogland hebben wij naar 't schijnt in die streken, waar toen de bergvormende krachten zich weinig deden gelden, meer te denken dan aan bergen.

Inderdaad is uit de richting der ijsbeweging, zooals men die tot nog toe heeft geconstateerd, geen vaste regel af te leiden. Op plaatsen, welke op geringen afstand van elkander gelegen zijn kan die richting zeer verschillend zijn, zooals bij Adelaïde, waar de richtingen naar O.Z.O., N.N.W., en W. loopen, en in Zuid-Afrika, waar de richting was naar W. bij Kimberley, waarschijnlijk N.W. (of Z.O.) in het distrikt Vrijheid, Z.Z.W. aan de Vaalmonding. Bovendien kan men vermoeden dat in sommige gevallen de strekking der beweging juister is aangegeven dan de richting, zoodat de laatste ook juist omgekeerd kan zijn als door de waarnemers ondersteld werd.

Prof Martin merkt op, dat het homogene der marine fauna tegen den palaeozoïschen ijstijd pleit. De spreker antwoordt, dat niet op zeeniveau, maar in hooger gelegen streken de afkoeling in de subtropische gordels aanzienlijk was.

Prof. Molengraaff zegt, dat aangezien de glaciale afzettingen op Tasmanië tot 43° Z.Br. worden gevonden, men niet van een uitsluitend tropische of sub-tropische uitgestrektheid van het palaeozoïsch landijs kan spreken. Ongetwijfeld zou ook in Zuid-Afrika de glaciale formatie zuidelijker worden aangetroffen, indien het land zich verder voortzette. Hij toont dat aan uit de ligging der lagen en ook uit de dikte: in Transvaal wiggen de afzettingen uit naar 't Noorden, in 't Zuiden der Kaapkolonie is het dwyka-conglomeraat het dikst. Ook is de bewegingsrichting Noord-Zuid, van den equator af, niet waargenomen.

Prof. Dubois antwoordt, dat al waren de subtropische gordels het sterkst onder den invloed van het door hem beschreven proces, ook meer noordelijk en zuidelijk locaal glaciatie in die oude tijden kan hebben plaats gehad; gelijk Ramsay ze voor het Permische tijdvak in Engeland aannam. Over de geheele aarde zal, waar hooge bergen waren en een eenigszins constante afdalende luchtstroom bestond, door de ultra-violette straling de neiging tot glaciatie grooter geweest zijn dan nu.

Vervolgens is het woord aan **Dr. J. LORIÉ**, over: **Rijn en Landijs.**

Tot nog toe werd de vraag tot hoever zich het Diluviale Landijs ten opzichte van den tegenwoordigen Rijnloop uitstrekte,

slechts in het voorbijgaan aangeroerd. Van het standpunt der vroegere Drift-hypothese was zij trouwens van geen belang, des te meer van dat der Landijs-hypothese. In de veronderstelling toch, dat de ijsgrens zich uitstrekte tot aan de linkerzijde van onzen Rijn, rijst van zelf de vraag wat er toen met de rivier gebeurde.

Nu vinden wij op de geologische kaart van Staring geen Gemengd Diluvium aangegeven op den linkeroever, en in overeenstemming daarmede zegt Prof. Martin in zijne verhandeling van 1889 over „Het Eiland Urk": „Voor zooveel wij weten, heeft het Landijs den tegenwoordigen Rijnloop niet overschreden."

Beide schrijvers spreken zich evenwel tegen. Zoo vermeldt de eerste, in zijnen B. v. N. I, het voorkomen van Skandinaafsche zwerfblokken bij Cleve en Xanten. De tweede deelt in zijn bovengenoemd opstel mede, dat het Gemengde Diluvium is aangetoond bij Nijmegen, Cleve en Goch, in overeenstemming met het door mij vóór 1887 waargenomene. Trouwens was reeds in 1884 aan Von Dechen het voorkomen van zwerfblokken bekend tot vrij dicht bij Crefeld, dus een heel eind in de Rijnprovincie. Bij deze beschouwingen moet goed onderscheiden worden tusschen werkelijke zwerfblokken, die slechts in zeer bijzondere gevallen op eenigen afstand van den ijsrand konden worden afgezet, en kleinere keitjes, die door stroomend water nog kilometers ver konden vervoerd worden. Dit werd bij vroegere onderzoekingen van dien aard niet altijd genoeg in het oog gehouden.

Nevens de zwerfblokken zijn de min of meer steil opgerichte lagen een belangrijk moment ter beslechting van het vraagstuk. In 1887 beschreef ik ze van een aantal punten ten N. van den Rijn en zie nog steeds geene andere mogelijke verklaring dan de oppersing van den ondergrond door het Landijs. Aan de linker Rijnzijde vond ik ze eveneens op verschillende punten bij Nijmegen en Cleve. 1°. In eene pannenbakkerij ten Z. Z. O. van Nijmegen, aan den grindweg naar Groesbeek. De leemlagen hellen 45° naar het N. O. 2°. In eene zanderij aan de Rijnzijde der hoogte bij Ubbergen hellen de lagen steil naar het O. 3°. In eene pannenbakkerij dicht bij het hotel Berg en Dal, dus *op* de hoogvlakte. Hier hellen de grind-, zand- en leemlagen zeer steil naar het N., staan soms zelfs vertikaal. 4° 1/2 uur verder, in eene zanderij bij Wijler, hellen de zand- en grindlagen 45° naar het N. O. 5°. Aan den rand der hoogvlakte bij Kranenburg, hellen in een grindgroeve de lagen steil naar het N. O., staan er soms zelfs vertikaal. 6°. In eene „Thongrube", dicht daarbij, helt de

leem 30° naar het N. 7°. In den Thiergarten bij Cleve, dicht bij het Hotel Robbers, hellen de lagen in eene leemgroeve 50° naar het Z., men ziet de helling echter naar beneden toe geringer worden, om ten slotte te verdwijnen. 8°. In den Bresser-berg, bij den Thiergarten, hellen zand- en grindlagen naar het W. Z. W., onder eenen hoek van 30°, men zou ze derhalve nog kunnen beschouwen als rechtstreeks aldus door het water afgezet. Doch nu treden in enkele banken weder secundaire of transversale laagjes op, waarvan de helling tot 50° stijgt, zoodat men wel eene opheffing moet aannemen. Trouwens komt in een ander gedeelte der zanderij eene laag met groote keien voor, die in haar geheel 50° helt.

Al deze punten liggen op eene hoogvlakte die zich van het N. W. naar het Z. O. uitstrekt, van Nijmegen tot Calcar en Uedem, en welker hoogste gedeelten voorkomen ten W. van Cleve. Bij Nijmegen bereiken zij 90 en 92 M. bij Berg en Dal; 70 en 78 M. dichter bij de Maas; bij Cleve vindt men verscheidene hoogten van 90 tot 100 M., waarvan de Clever Berg 106 M. bereikt, maar eenige meters opgehoogd is. Ten O. van den spoorweg Cleve—Goch daalt de hoogvlakte tot 40 M. en draagt enkele afzonderlijke heuvels, waaronder de 72.5 M. hooge Monreberg bij Calcar.

De meeste zwerfblokken nu worden bij deze hoogere punten aangetroffen, dichter bij het Niersdal vindt men alleen kleinere rolsteenen.

Hoogere ligging van het terrein aan de Rijnzijde, zwerfblokken en opgerichte lagen te samen, moeten, dunkt mij, worden toegeschreven aan de rechtstreeksche werking van het Landijs.

Om nu de vraag op te lossen, hoe zich de Rijn gehouden heeft in de nabijheid van dezen hinderpaal, moeten wij de verdere hoogten in deze streek beschouwen.

De Clevesche hoogvlakte grenst ten Z. aan het Niersdal, ten O. aan eene smalle laagte, het Uedemer Bruch. Vooral in de hoogten, die hieraan grenzen, zijn vele zwerfblokken bij het ploegen gevonden en naar de naburige boerderijen vervoerd.

Aan gene zijde bevindt zich een tweede, veel kleinere heuvel, het „Hochwald" en „Balberger-wald", die eene N.—Z. richting heeft en zich tevens O.-waarts ombuigt. Ook op dezen vond ik verscheidene zwerfblokken en tevens eene grondsoort, die zeer op löss gelijkt. Zij bevat echter dikwijls zand en zelfs grind, zoodat ik ze niet als echte, doch als verplaatste en verontreinigde löss beschouw. Deze heuvel rijst tot 60 en zelfs 80 M.

Beide heuvels kunnen gevoegelijk als hoogterras beschouwd worden, dat aan alle zijden door laagterras is omgeven, waaraan dan wederom Alluvium grenst. Bij Kranenburg daalt het laagterras tot 12,5 en stijgt tot 20 M. Ter weerszijden van het Uedemer Bruch kan men 25 M. als grens tusschen beide terrassen aannemen. In het Niersdal daalt deze grens, van 25 tot 20 M. aan de rijksgrens bij Kessel, het laagterras der Niers ligt op 21 tot 15 M., het eigenlijke Niers*dal* op 17 tot 11 M.

Een derde, nog kleinere heuvel is „Die Hees" bij Xanten, waarop de bekende romeinsche legerplaats Castra Vetera, hij draagt toppen van 70, 73 en 76 M. en verscheidene Skandinaafsche zwerfblokken en grenst ten deele onmiddellijk aan het alluviale Rijndal.

Grooter is een vierde heuvel „Bonninghardt", door den spoorweg Wesel—Venloo gekruist. Ook deze draagt niet zeldzame en soms vrij groote ($^3/_4$ M.) Skandinaafsche zwerfblokken, voornamelijk aan de noordzijde. Zijne hoogte is geringer, zelden verheft hij zich tot 50 M., slechts een enkele top, de Haagsche Berg, bereikt 58 M.

Ten Z. daarvan, naar het stadje Mörs (Meurs) toe, treft men nog een zestal, veel kleinere heuvels aan, als voortzetting van het hoogterras. Het zijn „Hohe Busch" van 43 M., „Nierser-Berg" van 41 M., „Dachsberg" van 57 M., „Eyllsche-Berg" van 63 M., de even hooge „Rayer-Berg" en de 45 M. hooge „Gülix-Berg". Op den eersten vond ik een groot granietblok.

Westelijk van deze heuvels ontmoet men weder eenen meer samenhangenden rug hoogterras met verscheidene toppen van 60 tot 80 M. Ook hier werden, bij de dorpen Rheurdt, Schaephuysen en Tönisberg groote graniet- en andere blokken aangetroffen. Terwijl echter de reeds vermelde stukken hoogterras geheel door laagterras waren omgeven, is zulks met den laatstgenoemden rug slechts aan oost- en zuidzijde het geval. Westelijk grenst hij aan eene vlakte met de dorpen Nieukerk, Aldekerk, enz., die op hare beurt weder met eenen steilrand afsteekt tegen het laagterras der Niers. Wij hebben hier te doen met een middelterras, van 29 tot 36 M., terwijl het laagterras gewoonlijk 3 M. lager ligt.

Als laatste stuk hoogterras zij vermeld de kleine „Hülser Berg", 63 M. hoog, juist in het verlengde van evengenoemden hoogterug. In het dorp Hüls, op 1 uur afstand van Crefeld, trof ik een granietzwerfblok aan, dat hoogstwaarschijnlijk

uit den berg afkomstig is en het *zuidelijkste*, dat ik waarnam.

De verschillende kleinere heuvels zijn geheel omgeven door het laagterras van den Rijn, dat ook de grootere hoogten aan hunne N.O. zijde begrenst. Dit staat door verschillende poorten in verband met dat van het Niersdal, dat op zijne beurt doorloopt naar dat der Maas bij Gennep en Afferden. Wij hebben dus thans de gestelde vraag beantwoord: de Rijn ontweek den muur van het Landijs en vloeide westwaarts, door het tegenwoordige Niersdal, om zich met de Maas te vereenigen.

De linkeroever van dit groote dal begint bij Goch, of juister bij Weeze aan de Niers, met een 35 M. hoog terraseiland, „Die Hees". Erratische blokken worden in deze terrassen wel aangetroffen, doch uitsluitend van Rijnsche gesteenten, geen enkel Skandinaafsch. Zij zijn er dus, in ijs vastgevroren, met het Rijnwater heengedreven; het Landijs heeft deze hoogten niet bereikt.

Een dwarsarm laagterras, van Well aan de Maas naar Kevelaer aan de Niers, scheidt dezen heuvel van den tweeden, die slechts tot 29 M. rijst (aangrenzend laagterras 21 M.) met het dorp Twisteden. Eene tweede dwarslaagte bevat het Niers- of Geldern'sche Kanaal en daarop volgt het onafgebroken hoogterras. Wel is er ten Z. van Walbeck een lager gedeelte, van 30 M., tusschen hoogten van 40 M., maar het laagterras zelf komt niet hooger dan 26 M., zoodat van eene eigenlijke dwarsverbinding der laagterrassen geene sprake is. Zij was, voor 3 eeuwen, bestemd tot opname der Fossa Eugeniana. Het hoogterras loopt verder geregeld zuidwaarts door, steeds stijgende, gewoonlijk met eene zeer duidelijke helling afstekende tegen laag- of middelterras.

Tusschen Venloo en Kempen bezit het een echt doorbraakdal op kleine schaal. De Nette vloeit langs de westzijde van den kam, dus aan de helling naar het Maasdal, van het Z. naar het N. Men zoude dus mogen verwachten, dat zij hier of daar westwaarts zoude ombuigen en langs die helling rechtstreeks de Maas bereiken.

Het tegendeel is echter het geval, want na eenen loop van 12 K.M. buigt zij, ter hoogte van 35,5 M., oostwaarts om, snijdt door eenen rug van 78 M. hoogte, dus 42,5 M. diep, buigt weder noordwaarts om en vereenigt zich 6 K.M. verder met de Niers. Ik slaagde er nog niet in, eene verklaring van deze tegenstrijdigheid te geven, minder van de tweemalige ombuiging, dan wel van de diepe doorsnijding, zoo belangrijk in verhouding met de

geringe waterhoeveelheid der beek. Reeds in het begin dezer eeuw trok dit dwarsdal de aandacht der ingenieurs van Napoleon, die er het Noorderkanaal doorheen wilden aanleggen, ter verbinding van de Maas bij Venloo met den Rijn bij Neuss.

Van Wachtendonk, waar Nette en Niers zich vereenigen, tot Mülfort bij Gladbach, vloeit de Niers in het middelterras. Op het laatste punt ziet men ze uit haar eigen, smal en diep dal te voorschijn treden, dat geheel in het hoogterras is ingesneden.

Haar loop laat zich dus in drie deelen onderscheiden, daar beneden Wachtendonk het middelterras verdwijnt en zij geheel in laagterras vloeit.

Van Mülfort af wordt de grens van het hoogterras minder duidelijk en is dus op de kaart eenigszins willekeurig. Aan het dal der Erft wordt zij weder beter zichtbaar en is zeer dikwijls een werkelijke steilrand, o. a. bij Göhr, daar hier het middelterras wegvalt. Bij Keulen draagt het den naam van „Vorgebirge" of „Ville", stijgt tot 120 M. en meer en is duidelijk begrensd. Bij Bonn nadert het dicht bij den Rijn; hier ligt op den Venusberg diluviale grind op 165 M., de Rijn heeft eene gemiddelde hoogte van 45 M., zoodat hij zijne bedding 120 M. heeft uitgeschuurd.

De beide strooken hoogterras waren in het noorden door het laagterras der Niers gescheiden, boven Geldern kwam daarbij een stuk middelterras, in hoogte niet veel van het eigenlijke laagterras verschillende. Een dwarsarm van laagterras met een paar beken scheidt het van een grooter stuk middelterras van 40 M. met Kempen en Crefeld, dat scherp tegen het laagterras van 35 M. afsteekt. Ten W. van Neuss treft men er het Noorderkanaal in aan, dat hier werkelijk dienst doet. Verder zuidelijk verdwijnt het bij Göhr, om bij Stommeln weder op te treden en nu eens scherp, dan weder onduidellijk tegen het laagterras af te steken, het laatste o. a. vlak bij Keulen, het eerste verder N. en Z. Het middelterras daalt hier tot 60 M., het laagterras rijst tot 50 M., bij Bonn zijn deze cijfers 75 en 60 M.

Naast het tegenwoordige of alluviale Rijndal heb ik dus een tweede aangetoond, een laagterras en van het eerste bij Crefeld en Uerdingen afwijkend. Eenige meters hooger ligt een derde dal, het middelterras, dat zich zonder veel moeite tot Bonn laat vervolgen en reeds daar van den tegenwoordigen Rijnloop begint af te wijken. Op zijne beurt is het besloten tusschen de afzettingen der rivier, die wij als Rijndiluvium ook in ons land kennen, en welker ontstaan aan de dalvorming vooraf ging.

Tenslotte spreekt de Heer **CHR. A. C. NELL** over: **De halo's in verband met den toestand der hoogere luchtlagen.**

Er bestaan betrekkelijk weinig middelen tot het onderzoek naar den toestand van en de verschijnselen in de hoogere luchtlagen. De mechanische hulpmiddelen zijn:

Rechtstreeksche waarnemingen op *hoog gelegen bergstations* of door middel van instrumenten, die met behulp van z.g. *meteorologische vliegers*, *gewone* en z.g. *loodingsballons* in de hoogere luchtstreken worden opgevoerd.

Naast deze middelen, die gebonden zijn aan bepaalde voorwaarden, welke niet altijd te vervullen zijn of aan beschikbare geldmiddelen, heeft men een vijfde middel, dat wel het oudste is om waarnemingen in de hoogere luchtstreken te verrichten en dat is door het waarnemen van de wolken. Dit laatste middel is algemeen bruikbaar, maar hoe nuttig en practisch het ook zijn moge, zoo is toch een andere mogelijkheid om iets te weten te komen omtrent de meteorologische gebeurtenissen in de hoogere luchtstreken niet te verwerpen. Die mogelijkheid ontstaat m. i. door een uitgebreid stelsel van nauwkeurige waarneming van de als halo's bekende verschijnselen of van al die optische verschijnselen, die hun ontstaan te danken hebben aan de breking of terugkaatsing van de door zon of maan uitgezonden lichtstralen, in kleine ijskristalletjes, die op zeer groote hoogte in den dampkring aanwezig zijn.

Wanneer men aanneemt, dat de wiskundige theorie van het ontstaan der verschillende deelen van den halo, kringen, bijzonnen, raakbogen en andere gekleurde of ongekleurde bogen, en van de brekingen en terugkaatsingen der lichtstralen in of op de ijskristalletjes juist is, hetgeen men op grond van tallooze verrichte waarnemingen schijnt te mogen doen, dan kan men in verband met deze theorie beschouwingen voeren over den stand, dien de werkzame ijskristalletjes in den dampkring innemen.

Die stand, die eenerzijds afhankelijk moet zijn van den vorm der ijskristalletjes, die men overigens aanneemt zes-zijdige lange prisma's of ook wel platte, zes-hoekige plaatjes te zijn, anderzijds van de mechanische of andere krachten, waaraan die kristalletjes zijn blootgesteld, wordt ons bekend, wanneer wij den halo met groote nauwkeurigheid waarnemen. Zoo zou men dan, dien stand of die standen kennende, daaraan beschouwingen kunnen vastknoopen, door welke oorzaken de ijskristalletjes dan toch wel die standen hadden ingenomen.

Dit wordt, zooals U bekend is, in de laatste jaren wel gedaan en als zoodanig werden dan ook de waarnemingen van halo's, zij het dan ook in beperkte mate, gebruikt om den toestand der hoogere luchtlagen te beoordeelen. Ik mag hier wel wijzen op de jaarlijksche onweerverslagen van het Kon. Ned. Met. Instituut. Toch was deze belangrijke toepassing van de waarnemingen van halo's betrekkelijk beperkt, want alleen meer zeldzame deelen, zooals bijzonnen of raakbogen, kwamen daarbij in beschouwing. Dat is niet voldoende.

Hetzelfde wat men deed met bijzondere deelen van den halo kan men doen met den bij de meteorologen welbekenden en veel voorkomenden gewonen kring om de zon (of om de maan), die een straal heeft van ongeveer 23° en in ons land een groot aantal malen voorkomt en door ijverige waarnemers wel tachtig tot honderd keeren per jaar gezien wordt.

Reeds eenige jaren geleden werd ik ertoe geleid dezen kring volgens eene bepaalde methode waar te nemen, en eenige resultaten van mijne waarnemingen en van die, welke door een belangstellende op dezelfde wijze verricht werden, beschreef ik onlangs in het Nederlandsch Tijdschrift voor Meteorologie. Ik kan hier niet nader ingaan op de bijzonderheden der methode van waarneming, de tijd is daartoe te kort, maar ik mag hier wel mededeelen, dat bij deze methode als het ware ieder deel van den kring afzonderlijk beschouwd en als zelfstandig verschijnsel behandeld wordt.

Daardoor ontstaat de gelegenheid het voorkomen van elk deel van den kring in verband te brengen met het verschijnen van bijzondere deelen, zooals het bovenste gedeelte met den raakboog, de vertikale stukken met de bijzonnen. Men komt dan een stap nader tot de practische toepassing van waarnemingen van kringen om de zon.

Ik moet er nu toe overgaan erop te wijzen, dat men de verschillende deelen van den halo kan brengen tot drie groepen, nl.

De deelen, die ontstaan door breking in of terugkaatsing der lichtstralen op de ijskristalletjes, waarvan de hoofdassen horizontaal liggen, b.v. de boog, die raakt aan den gewonen kring, de omgeschreven halo, de z.g. kolom of zuil.

Dan, in de tweede plaats, de verschijnselen, die ontstaan waar de lichtstralen op hun weg naar de aarde, ijskristalletjes ontmoeten, waarvan de hoofdassen verticaal geplaatst zijn. Hiertoe behooren de bijzonnen, die kring, de het zenith tot middelpunt

heeft, de ongekleurde lijn, die door de zon gaat en evenwijdig met den horizon loopt, d. i. de z.g. parhelische ring.

Verder de derde groep van verschijnselen, die ontstaan, wanneer de ijskristalletjes willekeurige standen innemen. Deze verschijnselen zijn de beide kringen om de zon, met stralen van ongeveer 23° en 46° waarvan de kleinste het meest van alle deelen van den halo wordt waargenomen. Eindelijk zou ik nog een vierde groep van verschijnselen kunnen noemen, die veroorzaakt worden door ijskristalletjes wier hoofdassen een schuinen stand hebben, maar deze zijn zoo zeldzaam, dat wij ze thans gerust buiten rekening kunnen laten.

Doet men geregeld waarnemingen van halo's en let men dan goed op de telkens veranderende ontwikkeling van het geheele verschijnsel, zoowel als van de onderdeelen, dan wordt men er als het ware toe geleid die veranderingen toe te schrijven aan gelijktijdige veranderingen in den toestand van de hoogere luchtstreken, althans in die streken, waar zich de ijsnaaldjes bevinden.

Als onmiddellijke oorzaak, dat de ijskristalletjes een bijzonderen stand innemen, wordt gewoonlijk aangenomen een rustigen toestand van den dampkring, waardoor de ijsnaaldjes een vertikalen, de ijsplaatjes een horizontalen stand zouden moeten innemen. Ik laat buiten beschouwing of deze onderstelling in overeenstemming is met de werkelijkheid maar zou alleen willen opmerken, dat in verschillende gevallen van merkwaardige halo's, die ik heb onderzocht, de rustige toestand van de hoogere luchtlagen volstrekt niet zoo gemakkelijk was aan te toonen.

Het ligt echter voor de hand, dat de stand van de ijskristalletjes bepaald wordt door den toestand der hoogere luchtlagen, door de kracht en de richting der verschillende luchtstroomen, terwijl ook wellicht daarbij andere krachten in het spel zijn.

In hoeverre de verdeeling van de luchtdrukking en van andere meterologische elementen over een groote uitgestrektheid, m.a.w. of de depressies in nauw verband staan met de halo's kan nog niet beslist worden. Het schijnt evenwel, dat de halo's alleen verschijnen in die streken, welke in meerdere of mindere mate onder den invloed staan van de depressies.

Bij het waarnemen en bestudeeren van de halo's moet het de taak zijn van den meteoroloog de oorzaken te leeren kennen van de afwisselende ontwikkeling.

Nu kan men ook vragen: staat de ontwikkeling en de uitge-

breidheid van een halo niet in verband met den vorm, de struktuur en het uiterlijk aanzien van de cirruswolken?

Twee jaar geleden heb ik bij mijne waarnemingen van halo's ook nauwkeurige aanteekeningen omtrent het voorkomen en de veranderingen in de struktuur, dichtheid en driftrichting der ijswolken ingevoerd, om langs dezen weg te beproeven verband te zoeken tusschen den aard der cirruswolken en de ontwikkeling der halo's. De resultaten zijn echter niet bevredigend. De verkregen indruk is evenwel, dat de verschillende modificaties der cirruswolken zich ten opzichte der ontwikkeling van den halo op dezelfde wijze verhouden.

Ik hoop de in 1899 begonnen waarnemingen der cirri voort te zetten en de uitkomsten later bekend te maken.

Men heeft meermalen beweerd, dat er twee of meer lagen cirruswolken aanwezig kunnen zijn. In de eerste laag ontstaan de deelen van den halo, die tot één groep behooren, in een tweede laag ontstaan de deelen van de tweede groep, enz. Het afwisselend optreden der verschillende lagen cirruswolken zou daardoor de onmiddellijke oorzaak moeten zijn der afwisselende ontwikkeling van den halo. Men ziet echter zelden of nooit twee verschillende lagen cirri. Alles beweegt zich als een aaneengesloten massa voort, langzaam en gelijkmatig. In 1900 werden echter in enkele gevallen twee verschillende lagen cirruswolken waargenomen. Nu zou het kunnen zijn, dat de verschillende lagen zich met gelijke snelheid in dezelfde richting voortbewogen maar dat zij physisch of op andere wijze, b.v. in dichtheid, verschilden of dat de ijskristalletjes van iedere laag op verschillende wijze ontstaan waren. M. i. moet toch de vorm der ijskristalletjes bepaald worden door de omstandigheden, waaronder de waterdamp condenseert en kristalliseert en dan zal die vorm weer van invloed zijn op den stand, dien de kristalletjes innemen.

Onze tegenwoordige kennis omtrent de ontwikkeling van halo's is slechts van zuiver theoretischen aard maar wij weten van hetgeen in de hoogere luchtlagen gebeurt, eigenlijk maar zeer weinig en ik geloof, dat wij de verklaring met behulp van de tegenwoordig bekende waarnemingen van halo's niet kunnen geven. Men heeft tot nog toe de halo's alleen min of meer uitvoerig beschreven, somtijds nageteekend, maar men heeft verzuimd het verschijnsel van begin tot het einde aandachtig gade te slaan en aanteekening te houden van de dikwijls snel afwisselende ontwikkeling, van het verschijnen en weder verdwijnen van

sommige deelen, en men heeft ook verzuimd aanteekening te houden van alle andere verschijnselen, die bij het onderzoek naar de ontwikkeling belangrijke diensten hadden kunnen bewijzen.

En toch, wanneer men bij het voorkomen van een halo aandachtig de telkens veranderende ontwikkeling, het verschijnen en weder verdwijnen van de verschillende onderdeelen, gadeslaat, zal men moeten erkennen, dat die veranderingen niet maar toevallig zijn of zonder eenige regelmaat plaats hebben, maar men zal veelmeer den indruk verkrijgen, dat zij moeten worden toegeschreven aan de veranderende toestanden in de hoogere luchtstreken.

Uitgaande van de veronderstelling, dat de factoren, waaraan de ontwikkeling der halo's onderworpen zijn, bekend zijn, zou men uit het voorkomen van de halo's gevolgtrekkingen kunnen maken ten opzichte van den toestand der hoogere luchtlagen.

Zoover zijn wij echter nog niet.

Wij moeten nu nog de oorzaken opzoeken, die op de ontwikkeling en het ontstaan van den halo van invloed zijn en onze verdere waarnemingen moeten het opsporen van die oorzaken ten doel hebben.

Om de waarnemingen van halo's dienstbaar te maken aan het onderzoek der hoogere luchtlagen moeten wij ze heel anders inrichten en in overeenstemming brengen met de waarnemingen, die in de laatste jaren langs andere wegen verricht worden, en daarnaast moeten wij onze kennis van het optreden der halo's veel meer trachten uit te breiden.

In de eerste plaats is het van het meeste belang de ontwikkeling der halo's nauwkeurig te observeeren en aan te teekenen volgens de wijze, die ik o.a. onlangs in het Nederlandsch Tijdschrift voor Meteorologie heb aangegeven.[1])

In de tweede plaats moeten wij partij trekken van de waarnemingen, die verricht worden in de hoogere luchtlagen door middel van de meteorologische vliegers, van de gewone bemande ballons en door middel van de z.g. loodingsballons en eindelijk van de waarnemingen op zeer hoog gelegen stations. Maar vooral de waarnemingen door middel van die twee soorten van luchtballons verkregen, zouden er toe kunnen bijdragen meer licht te verspreiden over de oorzaken van de afwisselende ontwikkeling van halo's. Daartoe zou het noodig zijn gelijktijdig met de

[1]) Zie Nederlandsch Tijdschrift voor Meteorologie Jrg. I bladz. 81 vv.

opstijgingen van de ballons uitgebreide halo-waarnemingen te verrichten in die streken waar verwacht kan worden, dat die ballons overheen zullen trekken. Hetzelfde zou kunnen geschieden bij de opstijgingen met meteorologische vliegers, hoewel die vliegers niet tot in de streken, waar de halo's ontstaan, opstijgen.

De nu reeds in groote getale verrichte vlieger- en ballonwaarnemingen hebben verrassende zaken aan het licht gebracht, hebben ons getoond, dat de luchtdrukverdeeling, de luchtstroomingen en de temperatuur op verschillende hoogten boven het aardoppervlak dikwijls heel anders zijn, dan wij met onze oogen en door middel van wolken of door middel van theoretische beschouwingen kunnen bepalen en ik geloof, dat alleen dan een voldoende verklaring, waarom de halo's zulke afwisselingen in de ontwikkeling vertoonen, zal kunnen worden gevonden wanneer de tegenwoordige waarnemingen van halo's en de onderzoekingen in hoogere luchtlagen met elkaar in overeenstemming worden gebracht.

In de derde plaats zal een onderzoek naar de geografische verdeeling der halo's en naar de ontwikkeling op verschillende plaatsen der aarde ongetwijfeld er toe bijdragen, dat van de ontwikkeling en uitgebreidheid van halo's wat meer bekend worde. Die geographische verbreiding der halo's is altijd nog in het duister gehuld. B. v. is van het voorkomen van halo's in tropische streken zoo goed als niets bekend.

Stelselmatige en zeer nauwgezette waarneming van halo's op expedities zijn zeer gewenscht. Vooral komen voor zulke waarnemingen poolexpedities in aanmerking. Bekend is het, dat in de poolstreken de halo's, doordat de ijskristalletjes letterlijk tot op den grond nederdalen, als het ware vlak bij den waarnemer ontstaan. Daar zal men zeker de gelegenheid hebben de oorzaken der afwisselende ontwikkeling grondig te bestudeeren.

Eindelijk blijft nog over een vierde punt van onderzoek en dat is: het voorkomen van halo's in verband met de jaargetijden en met klimatologische afwijkingen waarbij ik zou willen noemen: het verband tusschen de jaargetijden en de ontwikkeling der halo's en de ontwikkeling der halo's in verband met het optreden van depressies.

Dit laatste punt verdient wel een nader onderzoek, daar het toch schijnt alsof de halo's altijd optreden wanneer de weerstoestand beheerscht wordt door eene depressie. De halo's zouden dan later kunnen worden gebruikt bij weervoorspellingen.

Resumeerende kom ik tot het volgende besluit:

Dat onze tegenwoordige kennis omtrent de ontwikkeling en het optreden van halo's niet groot genoeg is om daarvan partij te kunnen trekken bij een onderzoek naar de meteorologische gebeurtenissen in de hoogere luchtlagen;

dat wij door een stelselmatige waarneming van halo's, waarbij vooral acht wordt geslagen op de ontwikkeling, de oorzaken dier ontwikkeling moeten opsporen;

dat een veel ruimer onderzoek naar het optreden van halo's in verschillende jaargetijden, klimaten en landstreken moet worden ingesteld en

dat, indien de oorzaken, waardoor de ontwikkeling der halo's beheerscht wordt, ons bekend zijn geworden, wij van onze waarnemingen van dat verschijnsel een practisch gebruik kunnen maken bij het onderzoek der hoogere luchtstreken.

Wanneer ik door deze voordracht er in geslaagd mocht zijn de aandacht te vestigen op het belang van een ruimere bestudeering van de ontwikkeling van halo's, heb ik mijn doel bereikt.

Tweede Vergadering op Zaterdag 13 April,
des voormiddags ten 9 ure.

De Voorzitter heropent de vergadering en deelt mede dat tot zijn leedwezen Dr. J. F. **HOEKSTRA** door ambtsbezigheden verhinderd is zijn aangekondigde voordracht over het antarctisch vraagstuk bij den aanvang der 20e eeuw te houden. De Voorzitter wil daarom zelven eene korte mededeeling doen over **de ligging der dorpen op het Scandinavisch en op het Maasdiluvium.**

Landschappen, gevormd door invloed van het landijs, hebben een geheel ander uiterlijk dan die, welke door groote rivieren zijn gevormd. In Drente ziet men bijv. aan den Hondsrug scherpe vormen, in Brabant zijn alle vormen zacht glooiend. Ook de ligging der nederzettingen is anders, ten opzichte van de beken en rivieren. In Drente vormen de riviertjes breede dalen, ten gevolge van het feit dat ze in den ijstijd aanzienlijke massa's smeltwater moesten afvoeren; zoodoende is de strook groengronden breed en liggen de dorpen op aanmerkelijken afstand (2—3 K.M. of wat minder), immers aan den rand dier strook; in Brabant zijn ze daarentegen vlak aan de stroompjes gelegen,

wier dal hier slechts smal is, doordat hier geen glaciatie geheerscht heeft. Zoo toont de geschiedenis der aarde haren invloed op de ligging der menschelijke woonplaatsen.

Thans doet Dr. H. VAN CAPPELLE de volgende Mededeelingen over den tocht naar de binnenlanden van het district Nickerie (Suriname).

Toen ik door het Bestuur dezer sectie werd uitgenoodigd, om op deze bijeenkomst eenige mededeelingen te doen over mijn tocht door de binnenlanden van Suriname, begreep ik, dat ik de gelegenheid niet mocht laten voorbijgaan, om reeds kort na mijn terugkeer in het Vaderland aan hen, die geacht kunnen worden er belang in te stellen, de algemeene uitkomsten van mijn onderzoek bekend te maken.

Met het oog op den korten tijd, die voor de sprekers op de sectievergaderingen beschikbaar kan worden gesteld, zal ik mij slechts moeten bepalen tot enkele geographische en geologische resultaten van den tocht en zal ik de inrichting en de geschiedenis van de expeditie als bekend moeten onderstellen.

Slechts een paar woorden over het plan voor den tocht wensch ik vooraf te doen gaan, ten einde verkeerde voorstellingen, die gij uit berichten mocht hebben verkregen, welke niet van mij afkomstig waren, en die met of zonder bepaald doel in de wereld zijn gezonden, op te heffen.

Met het oog op de gevaren, die het Surinaamsche binnenland voor de gezondheid van den Europeaan oplevert, had ik den duur van den tocht op twee maanden gesteld. 3 September 1900 vertrokken wij uit Nieuw-Nickerie en op 2 November keerden wij er behouden weder. Het plan was, om de Nickerie-rivier zoo ver mogelijk op te varen, in kaart te brengen en door eene geologische verkenning en het bijeenbrengen van een uitgebreide verzameling voor petrographische studiën de hoogst gebrekkige kennis van de bodemgesteldheid van het westen der kolonie uit te breiden.

In verband met de berichten, die ik vóór ons vertrek uit Nederland omtrent de bevaarbaarheid der Boven-Nickerie had ontvangen — berichten, welke van balata-inzamelaars afkomstig waren, die kort geleden van de bovenrivier waren teruggekeerd — had ik den duur van dit gedeelte van den tocht op één maand gesteld.

De tweede maand wenschte ik te besteden aan een onderzoek van de Fallawatra en van het tusschen dezen zijtak der Nickerie

en de Coppename zich uitstrekkend en met eindeloos oerwoud bedekt gebied. Dit niet minder belangwekkend gedeelte van den tocht, die mij met moeielijkheden van geheel anderen aard zou doen kennis maken, werd mij mogelijk gemaakt door kapitalisten, die aan het wetenschappelijk onderzoek een onderzoek naar delfstoffen wenschten te verbinden.

Na voor eene zoodanige verbinding de toestemming der Regeering te hebben verkregen, meende ik het aanbod zonder aarzeling te moeten aanvaarden, niet alleen, omdat wij ons nu onbekrompen konden uitrusten, hetgeen èn aan onze gezondheid èn aan de resultaten ten goede moest komen, doch ook omdat de te verrichten prospecties in verband met het geologisch onderzoek de gelegenheid zouden bieden, om gegevens te verzamelen voor eene beantwoording der vraag naar de herkomst van het goud in de kolonie Suriname en alzoo tevens te kunnen werken in het belang van het district Nickerie.

De geologische bouw van Suriname schijnt betrekkelijk eenvoudig. Hetgeen daarvan bekend is, hebben wij grootendeels te danken aan het onderzoek van den Hoogleeraar MARTIN in het jaar 1885 en laatstelijk aan de studiën van de mijningenieurs van de Maatschappij Suriname, wier resultaten echter nog niet het licht hebben gezien.[1]

Als de oudste vormingen in de kolonie beschouwt MARTIN de Archaeische schiefers, uit gneiss, glimmerschiefer en andere kristallijne schiefers gevormd, door welke, volgens den zelfden onderzoeker, graniet heenbrak, dat zich dekvorming over de opgerichte koppen van genoemde schiefers uitbreidde. Veel later kwam diabaas tot uitbarsting, welk gesteente grootendeels, doch niet uitsluitend, in verband met de Archaeische formatie optreedt.

Voor zoover MARTIN uit berichten van Dr. VOLTZ en den landmeter LOTH uit andere deelen van Suriname heeft kunnen afleiden, zou de verspreiding der formaties over de kolonie regelmatig zijn.

Ten Noorden van het graniet-massief van het binnenland zou nl. een breede van het westen naar het oosten door de kolonie zich uitstrekkende strook van Archaeische gesteenten in verbinding met diabasen ontwikkeld zijn, welke voorafgegaan wordt door

[1] Aan het einde mijner voordracht deelde de Heer NIERMEYER mede, dat zoo juist van de hand van een der geologen dier Maatschappij, de Heer G. C. DU BOIS, verschenen was: Geologisch-bergmännische Skizzen aus Surinam, 's-Gravenhage, W. P. van Stockum, 1901, 101 blz.

het zoogenaamde Savannegebied, dat, hoewel het moedergesteente niet geheel ontbreekt, grootendeels uit de verweringsproducten van graniet is opgebouwd.

Terwijl nu het schiefer- en diabaas-gebied volgens MARTIN, die de Suriname-rivier bereisde, de middenloop van dezen stroom vormt, zouden deze vormingen zich naar het westen meer en meer van de kust verwijderen. De aanzienlijke ontwikkeling van graniet, die de Heer C. VAN DRIMMELEN, districts-commissaris van Nickerie op zijn tocht naar de Boven-Nickerie in 1897 had aangetroffen, de afwezigheid echter van de schiefer-formatie en het slechts eenmaal optreden van diabaas, — welk gesteente, gelijk bekend, ook in het graniet-gebied van de Suriname-rivier niet geheel ontbreekt, — deed mij de vraag stellen: is de schiefer-formatie in het westen der kolonie niet aan de oppervlakte ontwikkeld en is zij er geheel door graniet overdekt geworden, dan wel liggen de Archaeische schiefers nog zuidelijker dan het door VAN DRIMMELEN in 1897 bereikte punt?

Voor de toekomst van het District Nickerie was een onderzoek naar deze vraag zeker gewenscht, daar het volgens den Hoogleeraar MARTIN de schieferformatie is, waaruit in Suriname het goud afkomstig is. Daarom heeft deze schrijver eene afbakening der grenzen van de schieferformatie een gewenschte arbeid in het belang der goud-industrie genoemd en eene eerste schrede tot eene systematische exploitatie onzer rijke kolonie.

Evenals in de Suriname-rivier gaat in het stroomgebied der Nickerie de alluviale kuststreek, die hier een grootere breedte heeft dan in het oosten der kolonie, ongemerkt in het Savannegebied over, waarin allerlei verweringsproducten van graniet machtige afzettingen vormen, waarin de rivier in talrijke slingeringen hare bedding steeds dieper ingraaft.

Duidelijk bleek het, dat het gesteente, hetwelk naarmate wij verder doordrongen, meer en meer onder de verweringsproducten te voorschijn komt, van de herhaalde veranderingen der stroomrichting de oorzaak is geweest, en gaandeweg de scherpe contrasten te voorschijn riep, die in den middenloop tusschen den convexen en concaven oever waargenomen worden.

Overal toch bleek de kromming van den stroom afhankelijk te zijn van de richting van het gesteente, dat in den drogen tijd te voorschijn treedt en onder den hoogen leemwand van den concaven oever wegschiet. De sterkere stroom, die aan dezen

concaven oever heerscht, doet door voortdurende afbrokkeling der hooge leemwanden en door afzetting van de door de rivier medegevoerden, hoogerop langzaam grover wordende verweringsproducten der gesteenten, aan den concaven oever de kromming steeds toenemen en zoo hadden wij het in het overgangsgebied van de alluviale kuststrook tot het eigenlijk vallengebied aan het meer en meer te voorschijn treden van het gesteente te danken, dat wij door de herhaalde, veelal korte en scherpe bochten, slechts langzaam vorderden.

Terloops wijs ik hier op de afbrokkeling, die den linker leemoever van de Nickerie aan de monding der Fallawatra heeft ondergaan en op de afzetting van zand aan den rechteroever van dezen zijtak bij hare monding in de Nickerie, veranderingen die een verklaring geven voor de schijnbaar foutieve voorstelling van Dr. Voltz, die in 1885 de Fallawatra opvoër, en dezen zijtak voor de Nickerie hield, de Nickerie echter de Masonia noemde.

Deze karakteristieke hooge leemoevers met convexe lage zandoevers nemen reeds een aanvang bij de Zonnevisch-kreek, het punt ongeveer, waar de kaart van v. Rosevelt en v. Lansberge eindigt, treden nog ver bovenwaarts in de open riviervakken tusschen de stroomversnellingen en vallen op, om bij den grooten of Blanche Marie-val, het eindpunt van van Drimmelen's tocht in 1897 plotseling te eindigen.

Dat het contrast tusschen den convexen en de concaven oever bij rivierbochten zich ook, als een gevolg van het verschil in bodemgesteldheid, tot het plantenkleed uitstrekt, behoeft zeker geen betoog.

Het tot 45 M. hooge boomgewas, bestaande uit verschillende, doorgaans harde houtsoorten en dat zich tot aan den rand der steile leemoevers uitstrekt, wordt aan den lagen convexen oever vervangen door lage houtgewassen, die wij ook menigvuldig langs de Beneden-rivier aantroffen.

Papaja's, Tafelboomen (Cordia graveolens) en Pinapalmen komen hier met een tot de Cannaceen behoorend gewas, de Paraloe, in de schoonste groepeeringen voor, terwijl de tot de toppen der boomen opstijgende guirlanden van slingerplanten, (Bignoniaceen, Convolvulaceen en een tot de Papilionaceën behoorend gewas met paars- en witgekleurde bloemen) hier weder aan de grootsche beneden-rivier herinneren. Ook de in de beneden-landen zoo talrijke Mokko-mokko (Caladium arborescens), die plaatsen kiest, waar veel water en weinig stroom is, vindt

hier nog een geschikte standplaats en draagt belangrijk tot de aanslibbing bij.

Het zou mij te ver voeren, wanneer ik hier nog langer stilstond bij de verschijnsels, die een onderzoek van de jongere vormingen in dit gebied hebben leeren kennen, en die zeer veel overeenstemmen met hetgeen ons Martin uit het stoomgebied der Suriname heeft medegedeeld.

Slechts op een bestanddeel van de machtige afzettingen, die de rivier gaandeweg uit de verweringsproducten der hoogerop ontwikkelde gesteenten heeft opgebouwd, wensch ik nog de aandacht te vestigen, nl. op den ijzerhoudenden zandsteen, die overal in de midden-rivier de basis bleek te vormen van het klei- en leemdek, en die door aaneenbakking van kwartskorrels door ijzeroxydhydraat ontstaan is.

Daar deze zandsteenen slechts bij uitzondering, nl. na lang aanhoudende droogte, voldoende ontbloot worden, om hunne ligging en hunne uitbreiding te kunnen onderzoeken, was ik in dit opzicht gelukkiger dan de Hoogleeraar Martin, die in den kleinen drogen tijd in 1885 de Surinamerivier bereisde.

Het eerst vond ik dezen zandsteen aan den voet van den 10 M. hoogen heuvel aan de Nickerie boven de Zonnevisch-kreek, en van dit punt af ontmoette ik het nu eens fijnere, dan weder grovere gesteente, hetzij op de helling of aan den voet van granietheuvels in het bosch, hetzij als grillig gevormde, veelal slangvormige lichamen of platen op de steenen dammen in de rivier, meestal in diepten of in spleten tusschen de soms hoog opgestapelde graniet- en schieferblokken.

Als een onafgebroken laag onder of ook wel tusschen de blauwe klei of leem aan de steile concave oevers zag ik den zandsteen het eerst bij de Toe Hedde kreek boven den Drie Zusters-val om van dit punt af, als een regelmatige verschijning, een bank van somwijlen 1 M. dikte onder het veelal 5 à 6 M., dikke leemdek te vormen.

Door afwisseling van de grootte der bestanddeelen is de bank nu en dan fraai horizontaal gelaagd, vooral duidelijk als een conglomeraatbank met een laag uiterst fijnen zandsteen afwisselt.

Tengevolge van de ondermijning der concave oevers waren soms groote brokken van den zandsteen losgeraakt, zooals nabij de White-kreek te zien was, waar blokken van 1 M. dikte voorover in het water waren gevallen, hetgeen de verticale stand der lagen leerde.

Deze soms tot 2 M. dikke zandsteen- en conglomeraatbanken aan of nabij de basis van het machtige leemdek wijzen ons, evenals de rolsteenen en soms aanzienlijke steenblokken onder het fijnere materiaal in de bedding der talrijke, het binnenland doorsnijdende kreken, op een tijdperk van veel grootere stroomsnelheid der Surinaamsche rivieren, dat hoogstwaarschijnlijk met de vergletschering van een groot deel van Amerika in het diluviale tijdvak samenviel.

Uit mijne beschrijving van de uitkomsten van VAN DRIMMELEN's reis in 1897 blijkt, dat met uitzondering van diabaas, van een heuvel ten Oosten der Antoniuskreek afkomstig, in het stroomgebied der Nickerie tot aan den Blanche Marieval slechts graniet ontwikkeld is, vertegenwoordigd door verschillende varieteiten, die MARTIN ook uit het stroomgebied der Suriname heeft beschreven.

Daar VAN DRIMMELEN, die in 1897 zijn aandacht in hoofdzaak heeft moeten wijden aan de rivier-opname, slechts een zeer vluchtig geologisch onderzoek heeft kunnen instellen, waren van een hernieuwd en uitgebreider onderzoek zeker resultaten te verwachten, en zoo is onze tocht tot aan het eindpunt van VAN DRIMMELEN's reis nog in velerlei opzicht van belang geweest.

In den regentijd bestaan in het door ons bereisde gedeelte der Nickerie slechts drie vallen, nl. Stone dansi, de Baas bari en de Blanche Marie-val.

Wegens den lagen waterstand hadden wij echter een veel grooter aantal vallen over te trekken, die bij onzen terugkeer nog vermeerderd waren en die, gevoegd bij de talrijke stroomversnellingen en zand- en grindbanken het reizen op deze rivier in den drogen tijd hoogst bezwaarlijk maken. Is echter de regentijd, wanneer de meeste gesteenten onder water liggen, voor den geoloog ten eenenmale ongeschikt, afgescheiden van de vraag of men dan in de bovenrivieren tegen den sterken stroom zal kunnen oproeien — een vraag, waarmede men met het oog op het karakter der negers rekening dient te houden — dan zouden slechts de kleine regentijd en de kleine droge tijd voor reizen in het Surinaamsche binnenland in aanmerking kunnen komen. Wanneer ik hier echter in herinnering breng, dat men op de seizoenen in Suriname, vooral in den laatsten tijd, weinig kan rekenen, dan zal elk onderzoeker, die niet wachten kan, totdat de gunstigste tijd tot het reizen in de bovenrivieren is aange-

broken; de teleurstelling kunnen ondervinden van te moeten terugkeeren, waar hij hoogerop nog belangrijke uitkomsten verwachten kon.

De volgende namen zijn aan de verschillende vallen van het bereisde gebied gegeven: de Ogrie Hedde val, de Drie zusters val, de Lombokval, de Zes-voet-hoogvallen, de Graniet-eilandval, de van Eedenvallen, de Djompoval, de Matoenival en de Koningin Wilhelmina vallen, welke laatste mij noodzaakten terug te keeren.

Vóór de meeste vallen, plaatsen, die zich veelal door aanzienlijke breedte onderscheiden, bevindt zich doorgaans een open riviervak, d. w. z. zonder steenen in de bedding, beneden den Blanche Marieval, vooral tusschen de Witte water en de Tom Dedde kreek gekenschetst door geringe stroombreedte en hooge leemoevers. Het is zeker in het minst niet twijfelachtig, dat deze open riviervakken hun ontstaan aan een langzame bovenwaartsche verplaatsing van den val te danken hebben en aan de steeds diepere insnijding van den stroom in zijne beneden den val gevormde afzettingen. Het onderzoek van het terrein boven den Blanche Marieval heeft deze opvatting nog waarschijnlijker gemaakt: de afzetting van materiaal is hier veel geringer, zoodat dit gedeelte der rivier zich weder kenmerkt door lage oevers, hier echter gevormd uit een op den rotsbodem afgezette dunne zand- of leembedekking en een plantenkleed dragend, dat nu en dan weder herinnert aan dat der benedenrivier.

Tot aan den Blanche Marieval bestaan de steenen dammen in de rivier, die eerst nog, nl. vóór Stone Dansi, blinde klippen vormen, doch verderop tot meer of minder boven water uitstekende stroomverzwellingen of vallen aanleiding geven, uit graniet, hier en daar afgewisseld door schiefers.

De scheiding van beide vormingen leverde op vele plaatsen bezwaren op, vooral in het gebied van overgang van het granietgebied naar de schiefer — (en diabaas) streek.

Tengevolge van het herhaalde contact met graniet is de oorspronkelijke schieferige structuur veelal min of meer onkenbaar geworden en treden bij deze overgangs-gesteenten koepelvormige wolzakachtige verwerings-vormen op, welke gelijk bekend, bij de granieten van Suriname zoo fraai ontwikkeld zijn.

Wanneer ik hier nog bij voeg, dat de graniet somwijlen duidelijke parallelstructuur vertoont, gelijk veelal aan de randen

van groote granietmassas voorkomt en dat in de rivier staan gebleven verwerings-platen of schalen van onder water liggende granietkoepels tot eene verwarring met schieferfragmenten kunnen aanleiding geven, dan is het niet te verwonderen, dat uit de studien van BROWN en SAWKINS ook in het aangrenzende gebied van Engelsch Guyana eene scherpe scheiding der granietformatie van het werkelijke Archaeische schiefergebied niet gemaakt kan worden.

Deze langzame overgang tusschen het granietgebied en de in verband er mede optredende kristallijne schiefers is ook op andere punten der aarde aangetroffen en leidt mij er toe in het overgangsgebied een metamorphischen oorsprong van den graniet aan te nemen. In mijne uitvoerige mededeelingen zal ik deze meening nader toelichten.

Door duidelijke schiefers wordt de Lombokval gevormd, hier door biotietgneiss vertegenwoordigd, waarin ook hoornblende en augiet optreden en waarin apatiet, titaniet en magnetiet als accessorische mineralen voorkomen.

Van dit punt af treden de granieten meer en meer terug om plaats te maken voor dioriet en diabaas in tal van verscheidenheden.

Door talrijke varieteiten, in verschillende richtingen naar andere gesteenten overgangen vormend, is de graniet ook in het Westen der kolonie vertegenwoordigd en ik zou voor bizonderheden naar het bekende werk van den Hoogleeraar MARTIN kunnen verwijzen.

Merkwaardig zijn o.a. de uitscheidingen van pegmatiet in het normale gesteente, n.l. in den biotietgraniet.

Ik trof deze o.a. aan in den Baas bari-val, in den steenen dam boven de Waterlookreek, en in den dam beneden de Paris Jacobkreek, zonder scherpe begrenzing in den fijnkorreligen biotietgraniet overgaande.

In tegenstelling met het normale granietgesteente bevatten zij slechts plaatselijk een weinig biotiet en bestaan uit groote lichtroode of witte orthoblaas en grijze kwarts, soms in smalle in allerlei richtingen door de veldspaat massa verspreide banden. Hoe meer wij naar het zuiden trokken, des te meer bleken de Archaeische schiefers op den voorgrond te treden en de wolzakvorm voor scherpere verweringsvormen plaats te maken.

Talrijke schiefers werden in dit gebied ontwikkeld gevonden, als zoisietgneiss, pyroxeengranuliet, amphiboliet, kwartsietschiefer enz, die vooral hooger op, boven den Blanche Marieval — waar nog slechts plaatselijk eruptieve gesteenten er mede afwisselen

— veelal reeds aan den scherpen verweringsvorm der boven het water uitstekende rotsen te herkennen waren.

Het einde der schiefer formatie mocht ik helaas niet bereiken. De ontzaglijke moeielijkheden, die de toenemende uitgestrekte dammen in de rivier voor het transport opleverden, in verband met het onheilspellend zakken van het water, noodzaakten ons terug te keeren. Evenwel wezen de rolsteenen in de rivierbedding en in de reuzen-conglomeraten tusschen de dammen, dat de granietstreek van het binnenland niet ver meer verwijderd kon zijn.

Bood een onderzoek naar de betrekking tusschen de graniet-formatie en de kristallijne schiefers groote moeielijkheden, de diabasen en dioricten leverden in dit opzicht niet zoovele bezwaren op, vooral, daar deze gesteenten tot het ontstaan van den grootsten val in dit gebied — den Blanche Marieval — hebben aanleiding gegeven, en daar de aanzienlijke erosie het geologisch verband hier op meerdere plaatsen heeft blootgelegd.

Reeds uit de onderzoekingen van MARTIN was het bekend, dat de diabaas, hoewel niet uitsluitend, toch hoofdzakelijk in het gebied der schieferformatie voorkomt, vermoedelijk omdat dit jonger vulkanische gesteente bij zijn doorbraak in de schiefers minder weerstand te overwinnen had, dan in den graniet.

Voor het Westen der kolonie bleek hetzelfde te gelden.

Terwijl VAN DRIMMELEN op zijne reis in 1887 slechts van één punt in de Boven-Nickerie (heuvel bij de monding van de Antoniuskreek) diabaas verzamelde, bleek het mij, dat diabaas- en diorietaderen er niet zoo zeldzaam zijn, als men uit dat voorloopig onderzoek zou moeten opmaken.

Het eerste diabaasgesteente trof ik aan in den Lombokval, hier een ader vormende van slechts $1^1/_2$ d.M. dikte. Het zwarte dichte gesteente was aan de oppervlakte in kleine veelhoekige, soms vierkante blokjes verdeeld, door welken verweringsvorm de gang gemakkelijk door het gesteente te vervolgen was.

Boven dezen val bevatte het grind in de rivier een aantal diabaas- en diorietrolsteenen in gezelschap van talrijke kwartsen, die zoowel in aantal als in grootte toenamen, naarmate wij den grooten val naderden.

Een tweede ader van diabaas doorsnijdt het granietgesteente van den granieteiland val, ook van zeer geringe breedte, en spoedig gevolgd door de aanzienlijke doorbraak van diabaas in het gebied van den Blanche Marie val.

Deze 29.80 M. hooge val, een der schoonste vallen in de kolonie, heeft zijn ontstaan aan den diabaasgang te danken, die in N.N.O.—Z.Z.W. richting door het schieferterrein is heengebroken, en de oorzaak zal geweest zijn, dat de rivier hier hare N.N.W. in een N.N.O. veranderde.

Aan beide rivieroevers was het diabaasgesteente in het bosch te vervolgen en stijgt het tot een hoogte van 60.40 M., aan weerszijden steile toppen vormende, welke door toppen van geringere hoogte (30 M.) gescheiden zijn. Al deze kegelvormige toppen moeten niet als eruptiecentra doch als de voortzettingen van den diabaasgang van den val beschouwd worden. De 30 M. hooge top aan den rechter oever stijgt steil uit de bedding van den N_{40}.W.—Z_{40}.O. loopenden rivierarm omhoog, waarin het schiefergesteente ontbloot is.

Uit deze korte beschrijving blijkt, dat de rivier in het moeilijk verweerbaar gesteente hier toch reeds aanzienlijke insnijdingen heeft tot stand gebracht, ja zelfs het geheele diabaasdek tot op de onderliggende schiefers in den zijarm heeft weggevoerd.

Boven den grooten val, op ongeveer 7 à 800 M. treden weder diabaasaderen van geringere dikte op, terwijl voorbij den 800 M. langen steenen dam, die het verder reizen van de geheele expeditie verhinderde, een 30 M. breede diabaasgang de rivier doorsnijdt, de voortzetting vormende van een reeks van tot $77^1/_2$ M. hooge heuveltoppen, die aan den rechteroever in het bosch verrijzen en die reeds bij den Djompoval in het gezicht kwamen.

De richting dezer diabaasaderen loopt, gelijk te verwachten is, nog al uiteen. De eerste diabaasader van den Lombokval loopt N_{20}W.—Z_{20}O., de tweede, eveneens dunne ader in den Granieteiland val N.W.—Z.O.; daarop volgt de aanzienlijke doorbraak van den Blanche Marieval, waarvan de hoofdader een N_{30}O.—Z_{30}W. richting volgt. Boven dezen val nadert de richting meer de O.—W. richting, waar ik eerst een N_{60}W.—Z_{60}O. en in het verste punt N_{75}W.—Z_{75}O. richting aanteekende.

Merkwaardig is hier het verband tusschen de richting der diabaasdoorbraken en de strekkingsrichting der lagen van de Archaeische schiefers. Hoewel eene volkomen overeenstemming niet overal te verwachten was, toch is het van belang te vermelden, dat nergens de diabaasaderen dwars op de strekkingsrichting der Archaeische schiefers liepen en dat het verschil in de meeste gevallen slechts gering was.

Ik wijs hier slechts op de N_{30}O.—Z_{30}W. richting van den

hoofdader van den Blanche Marieval en de $N_{20}O - Z_{20}W$ richting der daar ter plaatse ontwikkelde Archaeïsche Schiefers, en verder op de gemiddeld N.W.—Z.O. richting dezer schiefers voorbij Ago Kiri mi, en op de daar in een $N_{75°}W. - Z_{75°}O.$ richting doorbrekende diabaasader.

Wanneer wij hier de bezwaren in aanmerking nemen, die een juiste bepaling der richting van breede diabaasaderen niet alleen in de rivierbedding doch ook in het bosch oplevert, dan schijnen mijne waarnemingen er op te wijzen, dat de diabaasdoorbraken in het Westen der kolonie in het algemeen de richting hebben gevolgd, waarin zij den minsten weerstand ondervinden, nl. in de richting van de strekking van het schiefersgesteenten.

Ook het verband tusschen de diabaas- en de kwartsaderen is in dit gebied in het minst niet twijfelachtig. Reeds MARTIN heeft het vermoeden uitgesproken, dat de somtijds dikke kwartsaderen, die in den graniet veelal voorkomen, opvullingen van spleten zijn, wier vorming met den doorbraak van diabaas in verband staan. Kwartsaderen door den graniet zag ik toch eerst in het gebied der diabaasaderen optreden, in het eerst nog als dunne in allerlei richtingen door het granietgesteente heenloopende banden, naar het zuiden gaandeweg echter breeder wordende en in het gebied der aanzienlijke doorbraken van diabaas *zoowel in dit eruptiefgesteente als in den doorgebroken graniet of schiefer* als soms eenige decimeters breede aderen. In het laatste geval loopen zij steeds in dezelfde richting door beide gesteenten heen, doorgaans de richting van den diabaas volgende en door de verwering van het omringende gesteente scherpe, uitstekende lijsten op de steenen dammen vormende.

Over de resultaten van het onderzoek, in het gebied der Fallawatra en op het tracé tusschen dezen zijtak en de Coppename verkregen, kan ik na het voorafgaande kort zijn.

Het zal u wellicht bekend zijn, ten minste indien u betrouwbare berichten over mijn tocht hebt geraadpleegd, dat de 800 M. lange steenen dam, door onze negers Ago kiri mi genoemd (hij gaat me dooden), ons belet heeft, gezamenlijk verder te trekken en dat de tocht door mij alleen met 4 negers per corjaal verder ondernomen, ook spoedig gestaakt moest worden wegens de herhaalde steenen dammen, van soms aanzienlijke lengte, die nagenoeg geen vaarwater meer tusschen zich lieten. Op den terugtocht bleek het ons op het rivier-gedeelte tusschen den Blanche

Marieval en de Paris Jacob kreek, dat wij niet langer in de bovenrivier hadden moeten vertoeven, daar in dit smalle riviergedeelte op vele plaatsen zoo weinig water meer stond, dat wij elk oogenblik de booten over de talrijke zand- en grindbanken moesten slepen, waarmede veel tijd verloren ging.

Na aankomst in het hoofdkamp aan de monding der Fallawatra werden aanstalten gemaakt voor den optrek van het tracè. Wegens de vele zieken, die, naar mij bericht was, onder de manschappen der vooruitgezonden expeditie voorkwamen, en met het oog op het geringer aantal dragers, waarop voor dat onderzoek dus viel te rekenen, besloot ik het tracé-onderzoek slechts met den tochtgenoot te ondernemen, wien ik het toezicht had opgedragen op de goudprospecties.

De zware regenbuien, die in de laatste dagen waren gevallen, stelden mij echter in staat nog met den Heer VAN DRIMMELEN de Fallawatra tot aan het tweede kamp aan deze rivier op te varen, waar het tracé een aanvang nam. Terwijl dus door den Heer VAN DRIMMELEN en mij eene opname kon plaats hebben van een groot deel der Fallawatra, werd door de andere expeditieleden het hulptracé opgemeten, dat tusschen beide kampen gekapt, was voor het geval, dat de rivier niet meer te bevaren zou zijn.

Dat het kappen van dit hulptracé geen overbodige arbeid is geweest, bleek ons, toen wij uit het bosch weder in kamp II aan de Fallawatra aankwamen en het water zoodanig gevallen vonden, dat wij de 18 K.M. naar ons hoofdkamp te voet moesten afleggen.

De vrachtboot met de goederen, die niet door de vrachters konden worden afgebracht, bereikte eerst na $5^1/_2$ dag het kamp aan de monding der Fallawatra, en heeft dus $4^1/_2$ dag langer tijd noodig gehad om beneden te komen, dan de boot die 14 dagen te voren de huiswaarts keerende expeditieleden had vervoerd.

Ook deze mededeeling meende ik hier niet achterwege te moeten laten met het oog op oordeelvellingen, waartoe personen die met de toestanden van het land onbekend schijnen te zijn en die van de bezwaren, die de reiziger er ondervindt, niet het minste begrip schijnen te hebben, zich het recht hebben aangematigd.

De opmeting van het hulptracé achtte ik noodig om het punt te bepalen, waar het tweede kamp gelegen was en op deze wijze de rivier-opname te kunnen controleeren.

Van het nauwkeurig met den tranche-montagne en de boussole opgemeten hoofd-tracé heb ik hier van de eerste 16 K.M. een lengte-profiel geteekend met ingeschetste gesteenten. Uit

een blik op deze schets kan u blijken, dat de zelfde opeenvolging der formaties, die ik in de Boven-Nickerie leerde kennen hier wederkeert.

De granieten, die in het bed der Fallawatra ontwikkeld werden gevonden, vooral verderop in reusachtige blokken, bleken, in strijd met de mededeeling van VOLTZ, die in dezen stroom ook groensteen vermeldt, op talrijke plaatsen een meer of minder duidelijk schieferige structuur te bezitten en op het tracé gaandeweg in de Archaeische formatie over te gaan. Vooral bij kilometer 11 van de Zuidlijn traden in de bedding van een kreek verschillende schiefers op, die, nu en dan met diabaas afwisselend, tot aan het einde van onzen tocht, een tweetal kilometers voorbij den bergrug, die de waterscheiding tusschen Nickerie en Coppename vormt, bleven aanhouden.

Menigvuldig treden de diabasen ook hier in het schiefergebied op, waarmede in verband staat het veelvuldig, soms in blokken van 3—5 M. optredende ijzererts in dit tracé-gedeelte en het langzaam toenemen en dikker worden van kwartsaderen gelijk ik dit ook in de bedding der Nickerie-rivier aantoonde.

De overgang op het typische schiefergebied bleek ook uit de talrijke, hoewel niet hooge, doch zeer steile met diepe insnijdingen afwisselende toppen en ruggen, die wij hadden over te trekken en die aan het transport groote bezwaren opleverden.

Op 12 K.M. van de Z.O. lijn was de hoogste top bereikt, grootendeels uit een harde kwartsschiefer en kwartsiet (zirkoonhoudend) samengesteld, en was ik de waterscheiding tusschen de Nickerie en de Coppename overgetrokken, hetgeen uit de richtingverandering der kreken bleek, die nu in oostwaartsche richting stroomden.

Ik betrad daarna een savanne-achtig terrein, met ijler bosch bedekt en ontstaan door verwering en afspoeling van glimmerschiefer, welk gesteente nog in de bedding der kreken hier en daar te voorschijn trad. De bedding der kreek toch, die het einde vormde van mijn boschtocht en op 16 K.M. van de Z.O. lijn gelegen is, bestaat uit de verweringsproducten van glimmerschiefer, n.l. uit kwarts met zeer veel mica gemengd. Een $2^1/_2$ M. diep gat in deze kreek leverde sterk verweerde glimmerschiefer op, die tengevolge van limoniet, die de plaats van de verweerde glimmer heeft ingenomen, steenrood van kleur is.

Van de Fallawatra en het tracé bracht ik een collectie van 84 nummers over het petrographisch onderzoek bijeen.

De tijd laat mij tot mijn spijt niet toe, hier verder in bijzonderheden te treden en hier de diabaasdoorbraken met nevenliggende schiefers te beschrijven, de loop van de Fallawatra in het bosch te vervolgen, die het tracé meermalen bleek te snijden, mededeelingen te doen over de kreken in het bosch enz.

In verband met het tracé-onderzoek wensch ik nog slechts te verklaren, dat de uitspraak van MARTIN, als zouden wegens de moeilijkheid, om in het tusschen de rivieren gelegen, met ondoordringbaar bosch bedekt land door te dringen en wegens de ontzaggelijke verwering in dit tropische land, in de oerwouden van Suriname slechts zelden gesteenten kunnen verzameld worden, die eene bepaling mogelijk maken, althans voor het door mij bereisde gebied, onjuist is.

Het is waar, dat over groote uitgestrektheden de bodem uit lateriet gevormd wordt, doch talrijk waren in het bosch de steenen ruggen, veelal uit op elkaar gestapelde reusachtige steenklompen gevormd, waar evenals in de beddingen der talrijke, het tracé doorsnijdende kreken, onverweerde gesteenten konden geslagen worden.

Ik zou niet gaarne eindigen zonder ook, zij het zeer in het kort, de resultaten van het onderzoek naar den oorsprong en het optreden van het goud te hebben medegedeeld, in de onderstelling, dat onder mijne hoorders zich niemand bevindt, die de meening is toegedaan, dat de geoloog, die een nog nimmer betreden gebied bereist, zijne oogen moet sluiten voor de exploiteerbare delfstoffen, die de gesteenten mochten bevatten.

Reeds in den aanvang dezer mededeelingen bracht ik de uitspraak van MARTIN in herinnering, volgens welke uit de schieferformatie in Suriname de goudrijkdommen afkomstig zouden zijn, waarom deze schrijver dan ook eene grensbepaling dezer formatie in het belang eener stelselmatige exploitatie onzer rijke kolonie wenschelijk geacht heeft.

Het lijdt geen twijfel, dat zoowel door de onderzoekingen van de Ingenieurs der Maatschappij Suriname als door mijne waarnemingen in het westen der kolonie deze uitspraak in zoover gewijzigd moet worden, dat niet de schieferformatie als de oorspronkelijke ligplaats van het goud moet beschouwd worden, doch dat het goud door de dioriet- en diabaasdoorbraken en door de gelijktijdige opvulling van talrijke spleten, die grootendeels

in de schiefers doch ook in het granietgesteente zich vormden, met kwarts, naar boven is gebracht.

Met eene opsomming der voornaamste argumenten, die mij tot deze uitspraak hebben geleid, wensch ik te besluiten:

1° de dioriet- en diabaasgesteenten en vooral het in zijne nabijheid veelvuldig optredende, veelal tot kwartsiet naderende schiefergesteente bleek op talrijke plaatsen geimpregneerd te zijn met zwavelmetalen, die gelijk bekend is veelal de begeleiders zijn van goud, ook in Suriname.

2° ook de kwarts-aderen bevatten veelal deze ertsen in de omgeving der diabaas-doorbraken, vooral op het tracé.

3° in enkele kwartsrolsteenen in de kreken, die het schiefer- en diabaasgebied doorsnijden, toonde ik sporen van goud aan.

4° bij de prospecties werd slechts in laatstgenoemde kreken goud, hoewel nog niet in betaalbare hoeveelheid, aangetroffen.

De prospecties, die in de laatste jaren in de Boven-Nickerie, hoewel nog slechts vluchtig, verricht zijn, hebben het zelfde resultaat opgeleverd. Aan den voet van den Blanche Marieval, in de kreken, die nabij dezen val, uit het ten Oosten liggend bergterrein ontspringen en in de Waterloo kreek — een groote kreek, die ver in het Zuiden uit het bergterrein op dezelfde breedte als de Blanche Marieval ontspringt — werden op eenige dagen varens van hare monding sporen goud, ja enkele malen zelfs korrels ter grootte van rijstkorrels gevonden, terwijl de eenige plaats waar in het District Nickerie het goud, hoewel op kleine schaal, geexploiteerd wordt, in een diabaas-gebied gelegen is, n.l. aan de Matappi, rechter zijtak van de Corantijn.

Dat ook de kwartsaderen, die het granietgesteente doorsnijden, veelal goud bevatten en zelfs de graniet zelf nu en dan met goud geimpregneerd is, het geen in het Oosten der kolonie meermalen voorkomt, is uit het voorafgaande alleszins verklaarbaar.

Tot zoover zullen mijne voorloopige mededeelingen zich moeten bepalen.

Ik wil echter niet eindigen, zonder den wensch te hebben uitgesproken, dat het de wetenschappelijke expeditie, die dit jaar zal uitgaan, gelukken moge, dieper in het onbekende binnenland door te dringen, en dat zij ons het geologisch verband moge brengen tusschen het Westen en het Oosten der kolonie!

Dr. J. P. VAN DER STOK spreekt over: Getij-verschijnselen op de Nederlandsche kust.

In 1880 heeft BÖRGEN getracht eene verklaring te geven, op zuiver wetenschappelijken grondslag, van de hoogst ingewikkelde getij-verschijnselen, die aan de kusten der Noordzee worden waargenomen; later, in 1898,[1]) is dezelfde autoriteit op dit gebied op dit vraagpunt teruggekomen en, ofschoon deze laatste arbeid zeker het beste is wat op grond der voorhanden gegevens kan worden geleverd, en alle andere theorieën ten opzichte hiervan met stilzwijgon kunnen worden voorbijgegaan, is de indruk, dien men van deze proeve tot verklaring ontvangt, toch niet in zulk eene mate bevredigend als b. v. de theorie van de getij-verschijnselen in het Iersche kanaal[2]) van denzelfden geleerde.

De oorzaak hiervan is niet ver te zoeken en ligt ongetwijfeld in de schaarschte der gegevens waarop de theorie moet worden opgebouwd.

Wel zijn er vele waarnemingen verricht, maar deze zijn allen meer van qualitatieven dan van quantitatieven aard; bij verschijnselen van deze soort, waar kleine grootheden met groote juistheid moeten worden bepaald, terwijl de storingen groot en veelvuldig zijn, is de eenige weg om juiste, scherp gedefinieerde constanten te verkrijgen, niet eene symptomatische behandeling, maar eene systematische, waarbij zóóvele waarnemingen worden gebruikt en de bewerking op zulk eene wijze geschiedt, dat de invloed der storingen wordt te niet gedaan.

Elke theorie toch moet, wil zij blijvende waarde hebben, weer te geven zijn in een systeem van vergelijkingen, waarin een zeker aantal constanten voorkomen; deze moeten met behulp van een voldoend aantal waarnemingen worden bepaald, en de meerdere of mindere waarde der theorie wordt dan aangegeven door de mate van overeenstemming, die gevonden wordt tusschen de waarden dier constanten, berekend voor andere plaatsen en die uit de waarnemingen afgeleid. Het tweeledige doel dezer mededeeling is nu, niet zoo zeer het geven eener nieuwe theorie, als wel de demonstratie der methode volgens welke men de gewenschte quantitatieve gegevens in bruikbaren vorm kan

---

[1]) C. BÖRGEN. Ueber die Gezeiten-Erscheinungen in dem Englischen Kanal und den Südwestlichen Theile der Nordsee. Ann. der Hydr. u. Mar. Meteor. 1898.

[2]) C. BÖRGEN. Die Gezeiten-Erscheinungen im Irischen Kanal.
Segelhandbuch der Südküste Irlands und des Bristol-Kanals.

verkrijgen; voorts het vestigen der overtuiging, (eene overtuiging, die nog slechts door weinigen wordt gedeeld), dat men ook uit vrij ruwe waarnemingen juiste resultaten kan afleiden, mits de observaties met zorg worden verricht, zoodat systematische fouten zijn uitgesloten en in een voldoend aantal beschikbaar zijn, waardoor de elimineering der onsystematische afwijkingen mogelijk wordt gemaakt. De meening dat, indien men met ruwe middelen moet waarnemen, de zorg daaraan besteed ijdele moeite zou zijn, is beslist onjuist en heeft menige reeks van waarnemingen, die eene aanzienlijke waarde vertegenwoordigen aan arbeid, tot waardeloos materiaal gemaakt.

De gegevens waaraan BÖRGEN zijne theorie moest toetsen waren vrij onvolledig: zij bestonden, om ons te bepalen tot de Nederlandsche kust, tot de stroomkompassen gegeven in een werk uitgegeven door het K N. Met. Instituut [1]) en in de getijconstanten berekend uit de opteekeningen der zelfregistreerende peilschalen opgesteld bij den Hoek van Holland, IJmuiden en den Helder [2]). De in het eerste werk gegeven stroomkompassen geven echter niet meer dan eene ruwe benadering, bruikbaar voor de praktijk, maar niet voor de toetsing eener theorie of voor berekening van constanten.

De getij-constanten voor de drie genoemde plaatsen voldoen volkomen aan de gestelde voorwaarden van juistheid en scherpte; maar, hoezeer ook de groote vermeerdering onzer kennis van de veranderingen der waterhoogten, die in de laatste jaren is verkregen, een verblijdend gevolg is geweest van de werken met name van G. H. DARWIN, voor de kritiek op eene theorie omtrent het mechanisme van getij-verschijnselen verschaffen zij onvoldoende gegevens wegens verschillende redenen.

In de eerste plaats toch geven zij slechts de projectie op ééne afmeting van eene beweging, die zich in drie dimensies afspeelt.

In de tweede plaats is deze projectie geenszins de meest belangrijke; maar veeleer oneindig klein ten opzichte van de grootste horizontale beweging.

Bij de mathematische behandeling van het probleem der aantrekking van zon en maan op een waterdeeltje blijkt terstond, dat de vertikale componente als oneindig klein moet worden verwaarloosd en de verticale beweging, die onstaat, is te be-

---

[1]) P. F. VAN HEERDT. De stroomen op de Nederlandsche kust, 1894.

[2]) H. G. VAN DE SANDE BAKHUIJZEN. Over de getijden te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland. Versl. v. d. Zitt. der Wis en Nat. Afd. Kon. Akad. v. W. Dl. III, 1895.

schouwen, geenszins als een direct gevolg van den invloed der hemellichamen, maar als een secundair verschijnsel, een gevolg van de horizontale beweging in verband met de voorwaarden voor samenhang en druk waaraan alle vloeistofbewegingen moeten voldoen.

Ook uit de waarnemingen zelve blijkt dit, als men bedenkt dat, op onze kust, de dubbele uitslag van een waterdeeltje ten gevolge der getijstroomen in ronde cijfers bedraagt 10.000 meters, terwijl het vertikale verval niet meer is dan 1,5 tot 3 meters, zoodat de verhouding is ongeveer 1 op 3000 of 1 op 6000; en in dieper water is deze verhouding nog aanmerkelijk ongunstiger.

In de derde plaats eindelijk is het beeld, dat men van de vertikale beweging verkrijgt door middel van aan de kust opgestelde mareografen onzuiver omdat, zooals men zich gemakkelijk kan voorstellen, dergelijke uitgebreide slingerbewegingen van aard veranderen als zij zich moeten voortplanten door ondiep water langs of tegen een glooiende kust.

Terwijl b.v. bij een vrije golf de tijdstippen van hoogsten en laagsten waterstand samenvallen is het, zooals bekend is, op het strand daarentegen stil water als de uiterste standen zijn bereikt.

Bovendien verandert de golflijn van vorm en al geeft de analyse een machtig middel aan de hand om den invloed dezer ontaarding te elimineeren, ook na normaliseering blijft de vraag in hoeverre de waargenomen amplituden en tijdstippen van maximum en minimum waarden overeenstemmen met die der in dieper water zich vrijer bewegende golvingen. De theorie geeft hieromtrent nog weinig licht en dit in een weinig bruikbaren vorm.[1]

De waarnemingen op onze kust verricht, waaruit de noodige constanten kunnen worden afgeleid, zijn gedaan aan boord der 5 Nederlandsche lichtschepen, die gestationneerd zijn bij de banken Noord-Hinder, Schouwenbank, Maas, Haaks en Terschellingerbank; deze schepen liggen op een afstand van 20 à 30 kilometers van de kustlijn op eene diepte van 20 à 30 meters; de stroom wordt, naar richting en snelheid, gemeten elk uur, dag en nacht, met behulp van logplankje, zandlooper en chronometer: elk half uur, gedurende den dag, worden loodingen verricht.

Een nadeel is, dat bij slecht weer de waarnemingen niet mogelijk zijn, zoodat de reeks vrij groote leemten vertoont.

Ofschoon men zich moeilijk eene ruwere wijze van 't meten van den waterstand kan denken dan dat men aan boord van een

[1]) G. B. AIRY. Tides und Waves, Encyclopedia Metropolitana, 1847.

schommelend scheepje met eene in vademen verdeelde en in tiende deelen daarvan verdeelde loodlijn, de waterhoogte bepaalt, vertoonen de resultaten tot nu verkregen eene verrassende juistheid, die blijkt uit de overeenstemming van onafhankelijke reeksen.

Deze moge blijken uit de constanten berekend voor het hoofdmaansgetij M_2 en het ondiep-water getij M_4 voor de verschillende stations afgeleid uit twee jaarreeksen; hierbij zijn alleen gebruikt de observaties verricht te 20, 22, 0, 2, 4 en 6 uur.

De amplituden zijn gegeven in centimeters: van het M_2 getij komen ongeveer 30° van het kappagetal overeen met één uur middelbaren tijd, van het M_4 getij ongeveer 60°.

Tabel I. Resultaten der Loodingen.

	M_2		M_4	
	H	*K*	*H*	*K*
Noord-Hinder	122.8	2°	11.56	114°
	125.6	1°	9.23	100°
Schouwenbank	86.8	27°	12.11	123°
	85.2	29°	12.19	131°
Maas	67.0	67°	11.67	148°
	76.0	69°	11.24	150°
Haaks	65.3	169°	2.97	242°
	69.9	169°	4.62	265°
Terschelling	87.1	201°	6.80	323°
	68.8	203°	8.20	313°

Deze cijfers toonen aan, dat niet alleen het vrij groote M_2 getij door middel dezer ruwe waarnemingen met juistheid kan worden bepaald, vooral wat den tijd van H. W. betreft; maar dat ook de enkele centimeters bedragende nevengetijden met volkomen voldoende nauwkeurigheid uit de vijf voorhanden jaarreeksen zullen kunnen worden bepaald; in 't algemeen kan men, op grond dezer uitkomsten, aannemen, dat deze waarnemingen weinig of niet achterstaan bij die verricht met behulp van zelfregistreerende instrumenten, boven welke zij vóór hebben, dat de tijd beter kan bepaald worden, 't geen bij een instrument waarvan het uurwerk arbeid moet verrichten altijd bezwaarlijk is, en dat zij geene kosten veroorzaken.

Dat men hier met minder ontaarde golven te doen heeft dan aan de kust, kan aangetoond worden door de verhouding te berekenen van de amplitude van het storende M_4-getij tot die van het M_2-getij bij het station Haaks en bij den Helder. Zooals bekend is spelen de nevengetijden bij de laatstgenoemde plaats eene belangrijke rol doordat zij daar het optreden veroorzaken van een tweede hoogwater, bekend onder den naam van agger.

Berekent men deze verhoudingen voor beide plaatsen, die met elkaar mogen vergeleken worden omdat zij op ongeveer gelijke breedte liggen, dan vindt men:

	Helder.	Haaks.
M_4/M_2	$\frac{11.2}{52.9} = 0.212$	$\frac{3.8}{67.6} = 0.0562$

Minder voordeelig is de verhouding dezer amplituden bij het station Maas, vergeleken met het kuststation Hoek van Holland.

Hiervoor vindt men:

	Hoek van Holland	Maas
M_4/M_2	$\frac{17.0}{77.5} = 0.220$	$\frac{11.5}{71.5} = 0.161$

Ofschoon ook hier het station Maas eene gunstiger verhouding vertoont, doet zich hier blijkbaar de invloed der banken op grooter afstand van de kust gelden dan bij het lichtschip Haaks, dat in „schooner" water ligt.

Ook het zonsgetij, op onze kust veel kleiner dan uit de evenwichtstheorie berekend wordt, is bepaald en, ofschoon hiervoor meer waarnemingen zijn gebezigd dan voor de bepaling van het maansgetij, is deze berekening minder voordeelig, omdat alleen bij daglicht wordt gelood, zoodat slechts een gedeelte der zonsperiode wordt gefixeerd. De uitkomsten hiervan zullen worden gepubliceerd als alle 5 jaarreeksen zijn bewerkt.

De juistheid, die met deze loodingen kan worden bereikt, heeft de verwachting verre overtroffen en mag als een triumf van de methode der statistiek worden beschouwd; minder verrassend was het feit, dat ook de uitkomsten der stroomwaarnemingen tot eene bijna astronomisch juiste bepaling der constanten leidt.

Uit den arbeid toch van den souschef van het Hydrographisch Bureau van het departement der Marine, den Heer J. M. PHAFF [1]) was reeds op de meest overtuigende wijze gebleken met welk

[1]) J. M. PHAFF. Etude sur les courants de la Mer du Nord, Noord-Hinder, 1900.

eene nauwkeurigheid de stroomkompassen bij oordeelkundige bewerking kunnen worden bepaald en hoe weinig deze krommen, berekend voor verschillende jaren, onderling verschillen.

Op grond dezer onderzoekingen mag worden aangenomen, dat reeds uit één jaar waarnemens, omvattende van 6000 tot 8000 waarnemingen, met voldoende juistheid de gewenschte constanten kunnen worden berekend.

De behandeling dezer naar alle richtingen voorkomende stroomen is, uit den aard der zaak, zeer bewerkelijk en het zal nog geruimen tijd duren eer meerdere jaarreeksen zijn bewerkt. De voorloopige resultaten mogen echter met vertrouwen worden gegeven.

Het feit, dat op onze kust de getijstroomen ronddraaien, zoodat de graphische voorstelling daarvan niet, als die der vertikale beweging, kan worden gegeven in eene periodiek verloopende kromme met rechthoekige ordinaten, maar den vorm aanneemt eener gesloten kromme met polaire coördinaten, kan geen verwondering baren.

Het is duidelijk, dat getijgolven de Noordzee kunnen binnentreden zoowel uit het Kanaal als uit den Atlantischen Oceaan ten Noorden van Schotland, terwijl er bovendien alle reden is om te onderstellen, dat deze golven op de verschillende kusten ook zullen worden teruggekaatst. Waar nu een waterdeeltje onderworpen is aan twee of meer periodieke bewegingen, die verschillen in richting van voorplanting en phase, zal in 't algemeen zulk een deeltje zich bewegen in een elliptische baan; alleen wanneer, ook bij verschil in voortplantingsrichting, het phasenverschil 0° of 180° bedraagt, zal de ellips zich afplatten tot een rechte lijn; planten zich dus b.v. twee golven langs eene kust voort in tegenoverstelde richting, dan zal er ergens een punt moeten zijn waar de stroomrichting niet draait, aan weerszijden van dit punt zal de ellips steeds kleiner ellipticiteit vertoonen en zich afronden, en tevens zal aan weerszijden van dit kritieke punt de draaiingsrichting verschillend zijn, positief van de eene, negatief van de andere zijde.

Ook in volle zee, als twee golven elkander kruisen, zal elk deeltje in een elliptische baan rondloopen; het is ook niet noodzakelijk, dat twee golven zich langs eene kust bewegen in tegenovergestelde richting om deze verschijnselen te voorschijn te roepen. Ook als ééne golf zich voortbeweegt langs de kust, terwijl eene andere onder een hoek de kustlijn treft, steeds zal

hetzelfde gebeuren; alleen de onderlinge afstanden der kritieke punten van geen-draaiing zullen in beide gevallen verschillend zijn, gesteld dat de kust zich lang genoeg uitstrekt om meerdere dier punten te kunnen vertoonen.

Men ziet, dat het ronddraaien der stroomrichtingen in geenen deele een abnormaal verschijnsel is, daar men wel mag aannemen dat, in meerdere of mindere mate, overal twee of meer golfbewegingen met elkander zullen interfereeren.

Het is zelfs niet noodig, dat er twee golven concurreeren om dit verschijnsel te weeg te brengen; indien op eene plaats ééne rechtlijnige periodieke beweging plaats grijpt, terwijl daarenboven het water eene gelijkvormige stationnaire strooming heeft ('t geen ook haast overal 't geval is), dan kan men zich, door teekening der resulteerende vectoren, gemakkelijk er van overtuigen, dat de stroomrichting veranderlijk zal zijn; maar elk deeltje zal slechts een gedeelte eener kromme lijn beschrijven en op zijn weg terugkeeren alvorens twee kwadranten door de snelheidsvectoren zijn doorloopen. Ook met zich zelve kan de golf interfereeren als zij terugkaatst op eene kust, zoodat elk deeltje in beweging wordt gebracht én door de directe, én door de gereflecteerde golfbeweging, die, op eenigen afstand van de kust, verschil in afgelegden weg en dus ook verschil in phase zullen hebben.

En eindelijk zullen, ook zonder zulk eene terugkaatsing in een kanaal aan de eene zijde bij den oever rechts-, aan den anderen oever linksdraaiende stroomen voorkomen, zooals Airy reeds heeft aangetoond in zijn beroemd werk [5]) waarin hij den grondslag heeft gelegd voor de golftheorie der getijden; en waar, niet in een kanaal, maar langs een kust een golf voortschrijdt moet ook de golf op deze wijze met zich zelf interfereeren: alleen zal dan de richting der draaiing niet afwisselen; maar steeds dezelfde zijn.

Onze kust nu is blijkbaar ééne demonstratie op groote schaal van verschijnselen, die zich voordoen bij interferentie van golfbewegingen.

Zooals blijken moge uit de vertoonde teekeningen der stroomkompassen (op eene schaal van 1 cM. = 1 M. p. minuut) zijn de bewegingen links draaiend (tegen zon) bij Noord-Hinder en Schouwenbank, 't geen, behalve door de opvolging der uurteekens, ook duidelijkheidshalve is kenbaar gemaakt door de lichtroode kleur; rechts draaiend (met zon, blauw getint) bij **Maas**, Haaks en Terschellinger bank.

Even bezuiden het station de Maas moet het boven beschreven kritieke punt zich bevinden, waar de golven elkander treffen onder een phaseverschil van 0° of 180°, zoodat er geen draaiing bestaat, bezuiden en benoorden daarvan ziet men de kromme zich verwijden; bij de Maas is de kromme het slankst, bij Noord-Hinder en Terschellinger bank is de ellipticiteit het geringst.

Een tweede kritiek punt moet zich bevinden tusschen Terschellinger-Bank en Borkum-rif, want op laatstgenoemd Duitsch station zijn de stroomrichtingen wederom linksdraaiend.

Wil men nu deze gegevens verwerken tot constanten, voor welke de theorie moet worden pasklaar gemaakt, dan moeten deze geheel en al empirische krommen nog een proces van schifting ondergaan, dat door de analyse niet moeilijk is toe te passen.

De ellipsvormige krommen worden dan tot ware ellipsen: op de nu zuiver gestelde vraag, kan een zuiver antwoord worden gegeven in den vorm der vier elementen, die de ellips naar ligging en grootte bepalen nl. de beide assen, de epoque of het tijdstip van grootste snelheid, en de hoek tusschen meridiaan en groote as.

Niet alleen de ellipsen van het Maans-hoofdgetij, maar ook die van het Zonsgetij zijn op deze wijze berekend en in teekening gebracht en men ziet terstond uit de regelmatigheid dezer krommen, dat, uit de gemiddelden van duizenden waarnemingen, zich ook met volkomen juistheid kleine snelheden laten bepalen, zoowel naar grootte als naar richting, van niet meer dan 1 à 2 meters per minuut.

De volgende tabel geeft de elementen aan der ellipsen, de snelheden uitgedrukt in meters per minuut, de epoque (tijd van maximum) in graden van af het oogenblik van maansdoorgang.

Het Maans-hoofdgetij is uitgedrukt door M_2., het zonsgetij door S_2.; de halve lange en korte assen zijn aangeduid door de letters a en b.

Tabel II. Elementen der stroom-ellipsen.

	M_2			S_2		
	a	*b*	*Tijd*	*a*	*b*	*Tijd*
Noord-Hinder	38.1	7.4	53°	11.8	2.7	100°
Schouwenbank	36.2	5.9	67°	11.0	1.8	126°
Maas	33.5	2.8	80°	8.2	0.9	142°
Haaks	40.9	4.9	125°	8.0	0.9	185°
Terschelling	43.4	7.1	182°	9.7	1.7	244°

Indien men nu de verschillen neemt der opvolgende epoquen voor de verschillende plaatsen, dan verkrijgt men getallen die een beeld geven van de tijdsverschillen overeenkomende met de onderlinge afstanden der 5 stations, die respectievelijk met (1), (2), (3), (4) en (5) mogen aangeduid worden. Ware er sprake van slechts ééne golf dan zouden deze cijfers, gedeeld door de afstanden, de voortplantingssnelheden aangeven. Voor deze tabel zijn ook de voorloopige resultaten gebruikt van de berekening der zonsgetijden uit de loodingen.

Tabel III.

	Horizontale Beweging		Verticale Beweging	
	M_2	S_2	M_2	S_2
2 – 1	14°	26°	26°	26°
3 – 2	13°	16°	40°	44°
4 – 3	45°	43°	101°	96°
5 – 4	57°	59°	33°	26°

Hieruit moge blijken: 1e dat er eene groote overeenstemming bestaat tusschen de resultaten verkregen uit de berekening van het zons en het maansgetij, 't geen de hierboven uitgesproken meening bevestigt, dat ook kleine grootheden uit deze ruwe waarnemingen kunnen worden afgeleid, en 2e dat de voortplanting der resulteerende beweging van 't zuiden naar het noorden niet dezelfde is voor de horizontale als voor de verticale beweging, maar aanmerkelijk regelmatiger, 't geen vooral zichtbaar is in de voortplanting van Maas naar Haaks (4 – 3), die bij de horizontale beweging wordt gemeten door 't verschil 44° en bij de vertikale door ± 100°. Het is reeds opgemerkt dat bij een vrije golf de tijdstippen van grootste stroomsnelheid en uiterste waterstanden samenvallen en dat aan de kust daarentegen het verschil in tijd dezer epoquen altijd, in graden uitgedrukt, 90° bedraagt: d. w. z. het is H. W. 3u 12m ná het tijdstip van sterksten vloedstroom voor het maansgetij en 3 uur voor het zonsgetij; normaal bedraagt dus het verschil tusschen tijd van H. W. en van grootste positieve stroomsnelheid zero, terwijl het bij voortplanting ééner enkele golf over ondiep water kan aangroeien van 0° tot 90°. Negatief kan dit verschil nooit worden tenzij tengevolge van interferentie van meerdere golven.

Uit de volgende Tabel nu blijkt duidelijk dat de op onze kusten waargenomen verschijnselen niet kunnen worden verklaard door

aan te nemen, dat ééne enkele golf zich noordwaarts voorplant, want voor drie van de vijf stations zijn de verschillen negatief, 't geen alleen kan geweten worden aan interferentie.

Tabel IV. Verschillen Epoque H. W. met Epoque max. stroom.

	M_2	S_2	M_2/S_2
Noord-Hinder.	-52^0	-42^0	3.22
Schouwenbank.	-39^0	-42^0	3.30
Maas.	-12^0	-14^0	4.10
Haaks.	$+44^0$	$+39^0$	5.10
Terschelling.	$+20^0$	$+\ 6^0$	4.47

In deze tabel is tevens gegeven de verhouding der amplituden van maans- en zonsgetijden berekend uit de Horizontale beweging; hieruit blijkt, dat het zonsgetij met betrekking tot het maansgetij steeds zwakker wordt naarmate men in hoogere breedten komt; alleen Terschelling vertoont eene andere verhouding, die niet in overeenstemming is met deze gelijdelijke afslechting van het zonsgetij.

De aandacht wordt nog gevestigd op de kromme voor het station Schouwenbank, die eene sterke vervorming aantoont, die bij de overige krommen niet, of in veel mindere mate voorkomt.

Ofschoon voor deze horizontale bewegingen de invloed der ondiepwatergetijden veel geringer is dan voor de vertikale bewegingen, afgeleid uit loodingen, en voor deze wederom minder dan voor de bewegingen waargenomen bij het strand, blijkt toch bij Schouwenbank de invloed van „vuil water" nog vrij groot. Voor dit station kan dan ook het kleine M_4 stroomkompas worden berekend, dat op de plaat zichtbaar is als een bacil, die de rachitische ontaarding veroorzaakt.

Deze ellipsen, waarvan de vectoren de stroomsnelheden aangeven voor elk tijdsiip naar richting en grootte, zijn ware Hamiltonsche Hodografen en alle vragen betreffende de baan van elk deeltje, hunne snelheid, versnelling enz. kunnen beantwoord worden met behulp van eenvoudige constructies. Zoo geeft b. v. de richting der raaklijn aan den Hodograaf die der versnelling aan van een overeenkomstig waterdeeltje, en de grootte der versnelling van een waterdeeltje wordt gemeten door de snel-

heid waarmede het punt zich langs den Hodograaf beweegt: de hoeksnelheid is bij deze beweging omgekeerd evenredig aan 't kwadraat van den vector en dus zijn ook, evenals bij de planetenbeweging, de vlaktesnelheden constant en evenredig aan den inhoud der ellipsen. In 't algemeen kan men de bewegingswet van een waterdeeltje aldus formuleeren:

Een lichaam beweegt zich om een punt van attractie alsof het werd aangetrokken met eene kracht recht evenredig aan den afstand en met eene hoeksnelheid omgekeerd evenredig aan 't kwadraat van den afstand. Ten slotte wordt nog de aandacht gevestigd op de niet periodieke waterbewegingen, die eveneens door deze waarnemingen kunnen worden bestudeerd: uit de kaart blijkt, dat de groote assen der ellipsen overal evenwijdig loopen aan de kustlijn (voor zooverre deze laatste nauwkeurig is aan te geven) maar dat de waterverplaatsing, vrij constant naar grootte en richting in de verschillende jaren, daarvan afwijkt en duidelijk eene terugkaatsing aanwijst.

Ook de studie van deze waterverplaatsing in verband met weêr en wind en richting van golfstroom kan belangrijke en misschien ook praktisch bruikbare uitkomsten opleveren; ook de studie van de temperatuur van het zeewater op onze kust kan misschien leiden tot nadere kennis van de veranderlijke richting en kracht van den golfstroom, die haar invloed moeten doen gelden op de klimaatsschommelingen in Noord-westelijk Europa.

De Voorzitter vraagt of men mag aannemen, dat de naar 't Noorden gerichte stroomingen ook het slib Noordwaarts verplaatsen, waardoor de klei der groote rivieren de Wadden-zeegaten ingevoerd wordt. — Dr. Van der Stok antwoordt bevestigend.

Prof. **MAX. WEBER** **geeft een overzicht over de voornaamste uitkomsten op oceanographisch gebied verkregen door de Siboga-Expeditie.**

Hij zet uiteen met welk oogmerk de meer dan 300 loodingen der expeditie werden uitgevoerd.

Het is een bekend verschijnsel, dat de Banda-zee en de verdere diepe bekkens van den Archipel, die met haar samenhangen: de Ceram-Savu- en Flores-zee bij ongeveer 1600 M. diepte haar minimale temperatuur van ongeveer 3° C. bereiken, die ook bij diepten tot 6.5 K.M. dezelfde blijft. Dit moest tot de veronderstelling leiden, dat de waterlagen der genoemde bekkens beneden

1600 M. door drempels afgesloten waren van den naburigen Indische en Pacifischen Oceaan. Hierdoor waren dan de diepere oceanische waterlagen, met temperaturen beneden 3⁰ niet in communicatie met de waterlagen der bekkens van correspondeerende diepte. Het bestaan dier drempels kon door de expeditie aangetoond worden, zooals spreker toelicht aan de hand van eene wandkaart, die eene copie is van eene nieuwe dieptekaart, bewerkt door Kapitein-Luitenant ter zee G. F. TYDEMAN, gewezen commandant van H.M. Siboga. Deze dieptekaart zal binnenkort worden uitgegeven in een der afleveringen van het werk, dat de resultaten der Siboga-expeditie zal bevatten.

Hieruit blijkt, dat de verbinding met den Indischen Oceaan reeds bij ongeveer 1400 M. afgesloten is. De waterlagen van de diepe bekkens van den Archipel van af 1600 M. met de minimale temperatuur zijn dus buiten communicatie met dezen Oceaan. Deze waterlagen staan slechts met den Pacifischen Oceaan in verbinding en wel via de Molukkenstraat door de passage tusschen Obi-major en Lisamatoela: het eiland aan de oostpunt der Soela-eilanden. Spreker wijst verder op de nieuwe uitkomsten der expeditie omtrent de Lombokstraat, omtrent de verbinding der Flores- en Banda-zee, op de loodingen in Straat Makassar, de Halmahera- en Celebes-zee.

De genoemde kaart en eenige profielen geven verder gelegenheid de configuratie der diepe bekkens van den Archipel te bespreken en de wijzigingen, die de daaromtrent heerschende meeningen moeten ondergaan.

Ook deze punten zullen binnen kort in het Sibogawerk nader behandeld worden, alsmede beschouwingen op zoogeographisch gebied, waartoe zij aanleiding geven.

Ten slotte wil de spreker van deze gelegenheid gebruik maken om zijn oprechten dank uit te spreken voor den steun, door de Vereeniging het Natuur- en Geneeskundig Congres aan de Siboga-expeditie verleend.

De Heer SCHUILING zegt, naar aanleiding van een opmerking van den Spreker omtrent Wallace, dat deze reeds lang het standpunt, als zou in den Archipel een scherpe grenslijn kunnen worden getrokken, verlaten heeft. Prof. WEBER antwoordt, dat het tot Wallace gericht verwijt is, dat deze in verschillende geschriften verschillende dingen zegt.

De Heer NIERMEYER deelt mede dat de door den Spreker als foutief vermelde reeks loodingen van de Soela-eilanden naar Boeton afkomstig zijn van de Duitsche bark Carl en indertijd door hem in 't Tijdschrift van het

Aardrijkskundig Genootschap zijn overgenomen omdat ze gepubliceerd waren in de Annalen der Hydrographie en dus door de Deutsche Seewarte vertrouwd schenen te worden. Later zijn ze echter van de Duitsche kaarten verdwenen.

Eindelijk bespreekt de Heer R. SCHUILING: Een verschijnsel bij de delta's van Java's Noordkust.

Voor verreweg het grootste gedeelte wordt de Noordkust van Java gevormd door kwartair en alluvium. Het laatste is bijna geheel, het eerste gedeeltelijk eene riviervorming. Daardoor steekt de kust bij de riviermonden in zee vooruit. Dit geldt zelfs van de diluviale delta der Kali Sampejan. Vaak hebben deze vooruitstekende deelen der kust den vorm van een trapezium, zooals zeer duidelijk te zien is bij de Tji Taroem, de Tji Manoek en, om ook eene der kleine rivieren te noemen, bij de Tji Pamali. Die trapezium-vorm wijst op een verschijnsel, dat, bij nadere beschouwing, aan Java's Noordkust bijna algemeen blijkt te zijn, namelijk dat de delta-monden zich gaandeweg verplaatsen en wel westwaarts, zooals men dit ook kan opmerken bij de rivieren in Suriname. Ook de Tji Losari bij welke het verschijnsel op de geologische kaart van VERBEEK en FENNEMA niet duidelijk te zien valt, is op dezen regel geene uitzondering, zooals te zien is op de kaart bij het artikel van NIERMEYER en SNELLEMAN, in den Feestbundel van VETH.

Bij Suriname ligt de oorzaak in den Zuidelijken Aequatorialen stroom, die daar langs de kust steeds Westwaarts gaat en de rivieren doet ombuigen. In de Java Zee wisselt echter de stroom af met den moeson, in onzen winter Oostwaarts, in onzen zomer Westwaarts. Nieuwere waarnemingen en onderzoekingen in verband met de werken in de Solo-vallei hebben daaromtrent meer licht verspreid. Nu is echter de stroom van den drogen moeson bestendiger en hij houdt langer aan dan die van den natten moeson, zooals blijkt uit VAN DER STOK's *Wind and weather, currents, tides and tidal streams* (1897). Dit overwicht van wind en stroom verklaart de verplaatsing der riviermonden echter niet voldoende. Eerst wanneer we daarmee in verband brengen de geringe waterhoeveelheid in den drogen moeson en ook het gering slibgehalte der rivieren in dit seizoen, zoodat ze dan betrekkelijk gemakkelijk op zij worden gedrongen, dus westwaarts, wordt het waarschijnlijk, dat we hierin de oorzaak, althans de hoofdoorzaak, hebben gevonden. Het Verslag der

Commissie van advies nopens de werken in de Solo-vallei heeft mij in deze meening versterkt.

Toch is een nader onderzoek in loco met betrekking tot dit verschijnsel zeker zeer gewenscht. Misschien werken er nog andere oorzaken dan de bovengenoemde toe mee.

Tot Voorzitter voor het volgend Congres wordt benoemd Prof. Dr. I. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, waarna de Vergadering, na de gebruikelijke plichtplegingen, door den Voorzitter wordt gesloten.

BIBLIOGRAFIE.

OVERZICHT

VAN HETGEEN DOOR NEDERLANDERS IN DE JAREN 1899 EN 1900 OP NATUURKUNDIG GEBIED IS GESCHREVEN,

DOOR DR. C. H. WIND [1]).

G. BAKKER. Relation entre les lois caractéristiques des gaz parfaits.

Journ. de Phys. (3) 8, *p.* 214–215, 1899.

** Verwijzing naar reeds door den schrijver gemaakte opmerkingen (zie deze Handelingen 7, p. 92) naar aanleiding van een stuk van CARRÉ.

Id. – Bemerkung zur „Thermodynamischen Theorie der Kapillarität" von VAN DER WAALS.

Zeitschr. f. phys. Ch. 28, *p.* 708–718, 1899.

** Terwijl v. D. WAALS de differentiaalvergelijking voor de dichtheid in een punt van de grenslaag afleidt uit het beginsel van GIBBS, dat de vrije energie een minimum moet zijn, wordt door den schrijver deze zelfde differentiaalvergelijking afgeleid uit statische begrippen. Een zuiltje van de grenslaag moet in evenwicht zijn onder den invloed van de molekulaire attractie van hare omgeving en de kinetische drukken aan de eindvlakken. Is V de potentiaal der molekulaire krachten en Θ de thermische druk dan wordt voor een elementair zuiltje $\rho\, dV = -d\Theta$ of $V - V_1 + \int_0^h \frac{d\Theta}{\rho} = 0$, wanneer V_1 de potentiaal voor de homogene vloeistofphase voorstelt en de integraal genomen is in een richting loodrecht op de grenslaag. Verder is $\Theta = p + a\rho^2$ en derhalve $V - V_1 + \int_0^h \frac{dp}{\rho} + \int_0^h \frac{2\,a\rho\, d\rho}{\rho}$ of $V - V_1 + \mu - \mu_1 + 2a\rho - 2a\rho_1 = 0$ (h is de afstand van het beschouwde punt tot de

---

[1]) Eigenhandige referaten, welke sommige schrijvers welwillend ter beschikking stelden, zijn met ** gemerkt, terwijl eenige overzichten, welke ik aan de vriendelijke hulp van de heeren Dr. E. VAN EVERDINGEN JR. en C. SCHOUTE dank, respectievelijk met „v. E." en „S." zijn geteekend.

homogene vloeistofphase; $\mu = \int v dp = \int \frac{dp}{\rho}$) en $V_1 = -2a\rho_1$, zoodat $V + 2a\rho + \mu - \mu_1 = 0$ is. In deze laatste vergelijking behoeft men slechts $V = -2a\rho - \frac{2c_2}{1.2}\frac{d^2\rho}{dh^2} - \frac{2c_4}{4!}\frac{d^4\rho}{dh^4} - \ldots$ in te vullen om de vergelijking van V. D. WAALS te krijgen. Uit dezelfde vergelijking kan men ook de wet van MAXWELL-CLAUSIUS afleiden. V en ρ hebben nl. betrekking op een willekeuring punt *in* of op de grens van de capillaire laag. Voor de dampphase wordt $V = -2a\rho_2$ en $2a\rho = 2a\rho_2$, zoodat volgt, $\mu_2 - \mu_1 = 0$ of $\int_1^2 v dp = 0$.

Id. — Théorie dynamique de la capillarité.
Journ. de Phys. (3) 8, *p.* 545–552, 1899.

** Door een vloeistof op te vatten als een stelsel van massapunten, die tegen elkaar botsen en elkaar aantrekken, wordt de betrekking $dC = -\rho\, d\, V_2$ afgeleid (V_2 is de potentiaal der moleculaire krachten en C de cohesie). Verder blijkt dat het quotiënt van moleculairdruk en verdampingswarmte gelijk is aan de som van de dichtheden van vloeistof en damp, $K/\lambda = \rho_1 + \rho_2$, en dus volgens de wet van den rechten diameter (CAILLETET en MATHIAS) ook $K/\lambda = A - BT$. — Ook wordt de stelling van MAXWELL-CLAUSIUS afgeleid en de uitdrukking voor den moleculairdruk bij een bolvormig oppervlak.

Id. — Opmerking over de molekulaire potentiaalfunctie van VAN DER WAALS.
Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 223–238, 1899.

** In zijne „Thermodynamische Theorie der Kapillarität" vindt VAN DER WAALS voor de potentiaal van twee stoffelijke punten op een afstand r van elkaar verwijderd de uitdrukking $V = C - fe^{-r/\lambda}/r$. Later heeft VAN DER WAALS voor die functie de eigenschap aangetoond dat, afgezien van een van den straal afhangenden factor, de potentiaal van een homogenen bol tengevolge van bedoelde functie voor een punt er buiten op dezelfde wijze door den afstand van het punt tot het middelpunt des bols bepaald wordt, alsof de geheele massa in het middelpunt geconcentreerd ware. De schrijver beantwoordt nu de omgekeerde vraag, welke is de vorm der potentiaalfunctie, die bovengenoemde eigenschap bezit. Gevonden worden twee functies, $(Ae^{-qr} + Be^{qr})/r$ en $A \sin (qr + \alpha)/r$. Verder wordt aangetoond dat, wanneer de functie aan de eischen der capillairkrachten zal voldoen, de functie van VAN DER WAALS, Ae^{-qr}/r de eenig mogelijke is.

Id. — De potentiaalfuncties $\Phi(r) = (Ae^{-qr} + Be^{qr})/r$ en $\Phi(r) = A \sin (qr + \alpha)/r$.
Ibid. 8, *p.* 308–324, 1899.

** De volgende stellingen worden bewezen: I. Indien ψ de potentiaal in een punt x, y, z voorstelt van een agens, dat verschillende ruimten continu

vult en over verschillende vlakken verspreid is, terwijl de potentiaalfunctie $\Phi(r) = (Ae^{-qr} + Be^{qr})/r$ is, zoo geldt voor de potentiaal, met uitzondering van enkele punten en vlakken, de differentiaalvergelijking: $\Delta\psi = q^2\psi - 4\pi(A+B)\rho$ II. Indien ψ_1 de potentiaal in een punt x, y, z voorstelt van een agens, dat verschillende ruimten continu vult en over verschillende vlakken verspreid is, terwijl de potentiaalfunctie $\Phi_1(r) = A \sin(qr + \alpha)/r$ is, zoo geldt voor de potentiaal, met uitzondering van enkele punten en vlakken, de differentiaalvergelijking: $\Delta\psi_1 = -q^2\psi_1 - 4\pi\rho A \sin\alpha$ (ρ is de dichtheid). III. Indien ψ en ρ functies zijn van x, y en z, terwijl ψ voldoet aan de volgende drie voorwaarden: 1e. ψ en hare eerste afgeleiden naar x, y en z zijn overal continu, 2e. met uitzondering van enkele punten, lijnen en vlakken voldoet ψ in een eenvoudig samenhangende ruimte aan de vergelijking: $\Delta\psi = q\psi - 4\pi A\rho$, 3e. de produkten $x\psi$, $y\psi$, $z\psi$, $x^2 d\psi/dx$, $y^2 d\psi/dy$, $z^2 d\psi/dz$ worden nergens oneindig — zoo is voor dat gebied ψ de potentiaal van een agens, waarvan de dichtheid ρ is, terwijl de potentiaal functie $\Phi/r) = Ae^{-qr}/r$ is. — Verder wordt aangetoond dat voor zulk een agens de potentiëele energie per eenheid van volume wordt uitgedrukt, door $-(R^2 + q^2\psi^2)/8\pi f$ (R = kracht op de massa-eenheid). — De spanning in zoo'n medium in de richting der krachtlijnen blijkt per eenheid van oppervlakte te zijn $-(R^2 - q^2\psi^2)/8\pi f$ en loodrecht op de krachtlijnen $-(R^2 + q^2\psi^2)/8\pi f$, zoodat de absolute waarde der potentiëele energie in de eenheid van volume gelijk is aan de spanning loodrecht op de krachtlijnen. Deze beschouwingen werden nog toegepast op de grenslaag van de theorie der capillariteit. De totale spanning evenwijdig aan het grensvlak wordt dan: $S = \frac{1}{8\pi f}\int_1^2 R^2\, dh + \frac{q^2}{8\pi f}\int_1^2 \psi^2\, dh$. — Voor den molekulairdruk wordt gevonden: $K = q^2(\psi_1^2 - \psi_2^2)/8\pi f = a(\rho_1^2 - \rho_2^2)$.

Id. — Zur Theorie der Kapillarität.
Zeitschr. f. phys. Ch. 33, *p.* 477—499, 1900.

** In de eerste plaats wijst de schrijver er op dat de capillaire verschijnselen (opstijgen in nauwe buizen enz.) niet *alleen* een gevolg zijn van de verandering van den vorm van het oppervlak, doch ook hiervan dat de aard van den thermischen druk een geheel andere is dan die van de cohesie. De cohesie of kracht van samenhang is de resultante van moleculaire krachten, welke op afstand werken, terwijl de thermische druk als een kracht opgevat moet worden, welke alleen als druk zich uit. Met behulp van die beschouwing wordt, zonder gebruik te maken van den moleculairdruk K van Laplace, het opstijgen of dalen van een vloeistof in capillaire buizen verklaard. De oppervlaktespanning wordt berekend door een vloeistoflamel te beschouwen, in evenwicht met omringenden damp en gespannen tusschen twee strooken welke aan de wanden van het vat zijn bevestigd. Als een eenvoudige potentiaalfunctie voor de capillairkrachten welke voldoet aan de voorwaarden dat ze voor de homogene phase evenredig is met de dichtheid, wordt de functie van C. Neumann gevonden, welke door van der

WAALS in zijn theorie der capillaire krachten als zeer waarschijnlijk wordt gevonden. De differentiaalvergelijking voor de potentiaal in de grenslaag wordt nu: $d^2\psi/dh^2 = q^2\psi + 4\pi f\rho$ (ψ = potentiaal, ρ = constante van de potentiaalfunctie (zie vorig referaat)). De constante van LAPLACE wordt:
$H = \frac{1}{4\pi f}\int_1^2 (d\psi/dh)^2 dh = \frac{1}{4\pi f}\int_1^2 R^2 dh$ (R = kracht op de massa-eenheid) en de moleculairdruk: $K = q^2(\psi_1^2 - \psi_2^2) / 8\pi f$ (ψ_1 en ψ_2 zijn de potentiaalwaarden in de vloeistof en den damp).

Id. — Théorie de la capillarité. 2me Mémoire.
Journ. de Phys. (3) 9, *p.* 394—404, 1900.

** Samenvatting van een deel van den inhoud van hiervoren vermelde verhandelingen.

Id. — Bemerkung zur „Thermodynamischen Theorie der Kapillarität."
Zeitschr. f. phys. Ch. 34, *p.* 168—178, 1900.

** Deze theorie geeft voor de potentiaal in een punt der grenslaag: $V + 2a\rho = -\frac{2c_2}{2!}\frac{d^2\rho}{dh^2} - \frac{2c_4}{4!}\frac{d^4\rho}{dh^4}\ldots$ ($c_2, c_4\ldots$ zijn coëfficiënten, afhangend van den vorm der krachtfunctie). V. D. WAALS verwaarloost de termen met differentiaalquotiënten van een orde hooger dan twee. De schrijver toont aan dat deze verwaarloozing in het algemeen niet geoorloofd is en dat voor de potentiaalfunctie, welke v. D. WAALS als de waarschijnlijkste vindt, de moleculaire constante H nul zou worden. Als differentiaalvergelijking voor de potentiaalfunctie V in de grenslaag wordt gevonden $\lambda^2(A + BV^2)\frac{d^2V}{dh^2} - B\lambda^4\frac{d^2V}{dh^2}\left(\frac{dV}{dh}\right)^2 + \lambda^2(C + BV)\left(\frac{dV}{dh}\right)^2 = p_1 + AV + CV^2 + BV^3$, waarin A, B en C constanten zijn, welke moeten worden berekend uit de toestandvergelijking van de homogene phase: $A = (bp_1 + RT)/2a$, $B = b/8a^2$, $C = {}^1/_4 a$.

Id. — Theorie der Kapillarschicht zwischen den homogenen Phasen der Flüssigkeit und des Dampfes.
Ibid. 35, *p.* 598—603, 1900.

** Indien B de viriaal der moleculaire krachten en W de potentiëele energie voorstelt, is voor elk der homogene phasen $B = -{}^3/_2 W$. Noemt men A den arbeid om de moleculen buiten elkaars invloed te brengen, zoo is dus voor die phasen $3A - 2B = 0$. De schrijver berekent nu ook de waarde van $3A - 2B$ voor de grenslaag en vindt dat ze per eenheid van oppervlak eenvoudig gelijk is aan de capillaire constante H van LAPLACE.

Id. — Théorie de l'induction électrique.
Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 312—321, 1900.

" Uit de vergelijking $Ei = -d\,(W + U)/dt$, waarin W de electrodynamische en U de electrostatische energie en E de electromotorische kracht voorstelt, worden de volledige uitdrukkingen voor de geïnduceerde electromotorische kracht (x-componente $= \mathfrak{H}_x \dot{y} - \mathfrak{H}_y \dot{z} - \dot{F} - V^2\, d\psi/dx$ enz.) afgeleid. Eveneens worden de ponderomotorische krachten berekend.

W. VAN BEMMELEN. Spasmen in de aardmagneetkracht te Batavia.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 115–125, 1899.

De zelf-registreerende magnetometers vertoonen op hunne magnetogrammen ook de sporen van aardbevingsgolven. Het bleek schrijver evenwel dat niet alle door seismographen opgeteekende aardbevingen op de magnetogrammen te vinden zijn, terwijl omgekeerd afwijkingen op de magnetogrammen, precies op de seismische gelijkend, niet door de seismographen worden aangegeven. Deze laatste soort van afwijkingen, meestal slechts verbreedingen van de door het instrument geleverde kromme, noemt schrijver *Spasmen* en heeft hij aan een onderzoek betreffende hunne perioden onderworpen. Directe waarnemingen met een voor dit doel geconstrueerden toestel gaven slechts een enkele maal een ontwijfelbaar spasma te zien, duiden echter wel aan dat men met een kleine *magnetische* storing te doen heeft. Het statistisch onderzoek, dat door verscheiden omstandigheden nog niet geheel vertrouwbaar kon zijn, leerde dat de jaarcijfers voorloopig geen duidelijke overeenkomst met de zonnevlekkenperiode aantoonen. De jaarlijksche periode bevat twee maxima en twee minima van verschillende beteekenis; evenzoo de dagelijksche periode. Verband met maansomloop of zonswenteling kon niet worden aangetoond. Wel is er overeenkomst van de jaarlijksche periode met die van de „afwijkingen" der horizontale intensiteit (zie deze *Handelingen* 7, p. 204), en met die van het noorder- en zuiderlicht, ook wat de dagelijksche periode aangaat. Ten slotte werd nog verband gezocht tusschen de Spasmen en „Pulsaties", d. z. schommelingen van den magneet van den magnetometer met bepaalde periode en amplitude die soms uren lang aanhouden. Terwijl de jaarlijksche periode hier anders is, stemt de dagelijksche periode bijna geheel met die der spasmen overeen.

v. E.

Id. — Die Abweichung der Magnetnadel. Beobachtungen, Säcular-Variation, Wert- und Isogonensysteme bis zur Mitte des XVIIIten Jahrhunderts.

Observ. of the R. Magn. and Meteor. Obs. at Batavia. 21, Supplement, 109 *p.*, 1899.

Men vindt hier in de eerste plaats het volledige materiaal voor het reeds met schrijvers dissertatie (deze *Handelingen* 5, p. 184) aangevangen onderzoek naar de seculaire verandering der declinatie. Vervolgens wordt de methode voor het construeeren van isogonen-kaarten behandeld en worden tabellen met waarden voor de afwijking in snijpunten van paralellen en meridianen voor epochen van 1492 tot 1885 medegedeeld (*Handelingen* 6, p. 69). Hieruit wordt de seculaire variatie voor een aantal punten afgeleid en grafisch voorgesteld in

een overzichtskaart (Zie ook *Handelingen* 6, p. 70, 7, p. 92). Ten slotte vindt men de met behulp van de verbeterde gegevens geconstrueerde isogonenkaarten voor de jaren 1500, 1550, 1600, 1650 en 1700.

v. E.

Id. — Die Säkular-Verlegung der Magnetischen Axe der Erde. *Ibid.* 22, *p.* 159, 1900.

De richting van de magnetische as der aarde, d.i. die waarvoor het magn. moment maximum is, wordt door schrijver bepaald door te zoeken het punt, waarvoor de som der quadraten van de afstanden tot de magnetische meridianen minimum is. Als proef dient een berekening voor 1885; het resultaat stemt zeer goed overeen met de directe bepalingen van de ligging der as door NEUMAYER en SCHMIDT. Verdeelt men de magn. meridianen in 3 zônes, dan blijkt de magnetisatie van het zuidelijk halfrond ten opzichte van het noordelijke „getordeerd" te zijn. Schrijver past nu deze methode toe op de in het voorgaande werk medegedeelde gegevens voor de jaren 1600, 1650, 1700, verder op een door hem verbeterde kaart van HANSTEEN voor 1770 en de kaart van SABINE voor 1842-5. In een kaartje wordt dan de beweging der as geteekend, zoowel voor de geheele aarde als voor de drie zônes afzonderlijk. Deze banen stemmen zeer goed overeen. Schrijver wijst dan terloops op de waarschijnlijkheid, dat de magn. as een baan beschrijft om NORDENSKJÖLD's noorderlicht-pool. — Ten slotte wordt door extrapolatie naar analogie van NEUMAYER's kaart uit de isogonenkaarten voor 1600, 1650 en 1700 de magn. noordpool geconstrueerd. Ook deze doorloopt een overeenkomstige baan. v. E.

Id. — Zie E. VAN RIJCKEVORSEL.

H. DU BOIS. Die moderne Theorie des Magnetismus. *Jahresb. d. D. Math. Ver.* 7.

Zie deze *Handelingen* 7, p. 92, 1899.

Id. — Halbring-Elektromagnet.
Drudes Ann. 1, *p.* 202—206, 1900.
Zeitschr. f. Instr. 19, *p.* 357—364, 1899.

Deze halfring-electromagneet, van zeer permeabel gietstaal, kan een veld leveren van 40000 CGS. van verscheiden mm; bij kleinere afmeting kan het veld zelfs gaan tot $\mathfrak{H}$ = 51600 en $\mathfrak{B}$ = 74200. Gewicht 270 KG en verbruik ± 5 Kilowatt. Behalve de afbeelding geeft Schr. een korte beschrijving en enkele data van het instrument. Met behulp van de theorie van HOPKINSON wordt berekend de $\mathfrak{H}$ die bij een stroom van 15 Amp. zou worden verkregen. De gevonden waarde stemt goed overeen met de waarde door meting verkregen. Voor den magnetischen weerstand van het interferricum geeft Schr. twee grenswaarden aan, waarvan hij de ongunstigste kiest voor de berekening. De inductiekromme voor het gebruikte gietstaal was met de magnetische balans bepaald. Thermomagnetische waarnemingen kunnen worden gedaan in de intrapolaire ruimte, met hoornplaatjes

voor de isoleering. De stroomsterkte wordt dan ± 20 Amp. genomen. Kryomagnetische bepalingen zijn met behulp van vloeibare lucht door Schr. met dit instrument gedaan. Deze electromagneten worden gemaakt door HARTMANN en BRAUN te Frankfurt a/M.. S.

Id. — Magnetische Präcisionswaage.
Drudes Ann. 2, *p.* 317—330, 1900.
Zeitschr. f. Instr. 20, *p.* 113—121 en 129—140, 1900.

Schr. bespreekt de waarde van de magnetische weging die hij boven de ballistische methode te verkiezen acht en ook boven de bepalingen door ovoïden, omdat die veel bezwaarlijker zijn. Voorzoover aan te geven, is de nauwkeurigheid $^1/_2$ %. De proefstaaf moet van bepaalde afmeting zijn en met z'n uiteinden passen in bolsegmentholten, die zich bevinden in twee stalen kolommen op een roodkoperen voet. Boven deze kolommen, excentrisch gedragen, bevindt zich het juk van gietstaal. Tusschen de uiteinden van het juk en van de kolommen zijn, wanneer het juk door de twee loopgewichten (een groot en een klein) is in evenwicht gebracht, twee zeer dunne luchtlagen ($^1/_4$ mm). De plaats van die gewichten ten opzichte van een schaalverdeeling geeft de inductie in C G S. Twee compensatiemagneten kunnen de magnetische componenten vòòr de verticaal gerichte deelen opheffen. De klos bestaat uit twee deelen in tegengestelden zin gewonden, waardoor het windingsoppervlak voldoende klein is gemaakt. Stroomsterkten van 3 tot 5 Amp. zijn voldoende. De theorie ontwikkelt Schr. volgens de methode van HOPKINSON, door den magneetkring uiteen te leggen in z'n bestanddeelen. De op deze wijs berekende veldsterkte in de proefstaaf stemt met de gemeten waarde bevredigend overeen.

Schr. bespreekt de verdeeling van de inductie over de deelen van het instrument. Deze is niet voor alle veldsterkten dezelfde. In de proefstaaf is de inductie in het midden het sterkst (± 1 % sterker dan aan de einden). De ijking geschiedt door normaalstaven. Deze, en ook de balansen, worden gemaakt door de Firma SIEMENS en HALSKE. De normaalstaven kunnen aan de Reichsanstalt worden geverifiëerd. S.

Id. — Propriétés magnétiques de la matière pondérable.
Rapp. au Congr. Int. de Paris T. 2, *p.* 460—508, 1900.

De grootheden veldintensiteit en magnetische inductie worden als van gelijke dimensie beschouwd, maar het is louter conventie dat hun verhouding, de permeabiliteit, in het vacuüm gelijk aan de eenheid wordt gesteld. — De indeeling in ferro-, para- en diamagnetische lichamen, in den grond onwezenlijk, kan ter vereenvoudiging dienen. *Ferromagnetisme* is gekarakteriseerd door de sterk veranderlijke susceptibiliteit. Schr. bespreekt enkele magnetisatiekrommen en de verandering met de temperatuur. Een grafische voorstelling van isothermen op het oppervlak $\mathfrak{S} = F(\mathfrak{H}, \Theta)$ ($\mathfrak{S}$ = specifieke magnetisatie, $\mathfrak{H}$ = veldstrekte, Θ = temperatuur) voor week ijzer (CURIE) vertoont niet bepaalde temperaturen maar bepaalde *gebieden* van transformatie. De reciprociteit van $\mathfrak{H}$ en Θ (wet van CURIE) komt niet zeer

duidelijk aan den dag. Schr. behandelt ferromagnetische amalgamen en alliages. — Het *paramagnetisme* is moeilijk te bestudeeren door den storenden invloed van sporen ijzer. Schr. geeft de tot nu toe verkregen resultaten onder alle voorbehoud. De niet magnetische oplossingen hebben een susceptibiliteit χ die met de veldsterkte niet verandert. De temperatuurs coëfficiënt is tennaastebij gelijk aan die van 't volumen bij gassen (— 0.0033 tot — 0.0036). Voor paramagnetische stoffen is $\chi\ \Theta = \text{Const.}$ (wet van CURIE). Onder de elementen zijn er 37 als dia-, 22 als para- en 4 als ferromagnetisch te beschouwen, terwijl 7 van twijfelachtigen aard en de nieuwste nog niet onderzocht zijn. Schr. behandelt O_2, lucht, O_3, NO en geeft een tabel met de waarden van de constante van CURIE; daarna wordt de *Al*-reeks, uitvoeriger de *Fe*-reeks, en verder de reeksen van *Pd*, *Er*, *Pt* en *U* besproken. — *Diamagnetische* gegevens zijn beter te vertrouwen. Hysterese of verandering van χ met het veld zijn hier evenmin als bij paramagnetische stoffen waargenomen. De temperatuur-coëfficiënt is kleiner. In het natuurlijke systeem der elementen zijn er 7 diamagnetische rijen, afwisselend met paramagnetische. Schr. geeft eerst enkele op zich zelf staande resultaten, bespreekt het gedrag van water, waarbij een tabel wordt gevoegd met de waarden van χ, daarna organische verbindingen, gassen en dampen en ten slotte anisotrope, zg. magnetokristallijne, lichamen. — De vloeibare kristallen van LEHMANN richten zich in het magnetisch veld, de heele druppels zoowel als de kristalletjes. Een poging om LEHMANN's onderstelling, dat het magnetisch veld storend zou werken op de levensfuncties van micro-organismen, op de proef te stellen bleef zonder resultaat. S.

Id. — Toupie magnétocinétique, illustrant les phénomènes para- et diamagnétiques.

Livre Jubilaire, *dédié à* H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 242—251, 1900.

Een verband tusschen dia- en paramagnetische verschijnselen is nog niet gegeven. Alleen de wet van CURIE, $\chi\ \Theta = \text{const.}$, geeft iets meer algemeens. Schr. tracht nu een zoodanig verband aan te geven door de beweging na te gaan van een gepolariseerd lichaam om zijn zwaartepunt onder den invloed van de richtkracht van een uniform veld en illustreert de theorie door een model. Een magneetstaaf wordt bevestigd aan een tol, draaibaar in een Cardanisch systeem. Voor de verschillende gevallen, waarin de magneet eerst vrij bewegelijk, dan aan de as van de tol is bevestigd, en de richting van het veld evenwijdig is aan, loodrecht op of willekeurig ten opzichte van de asrichting van de tol, wordt nagegaan wat de resulteerende bewegingen zijn, en ten slotte wordt, in plaats van één, een tweetal magneten genomen, één volgens en één loodrecht op de as. Deze tol kan een beeld geven van een magnecuul zoowel als van de aarde. De resultaten behelzen een aanwijzing voor een verklaring van de wet van CURIE in den samenhang tusschen de rotatiesnelheid, die aan de temperatuur beantwoordt, en de hoeveelheid geïnduceerd magnetisme. Het laat zich denken dat een stof zwak para- of diamagnetisch zal zijn, al naarmate de rotatie van de magneculen plaats heeft om de maximale of om de minimale inertieas, terwijl de ntramagneculaire koppels, die bij sterkere magnetisatie niet te verwaar-

loozen zijn, den overgang aanwijzen naar de ferromagnetische eigenschappen. De vroegere pogingen om magnetische verschijnselen als gyrostatische te verklaren, waarbij altijd de rotatie- en magnetisatieas als samenvallende werden aangenomen, strijden met de feiten.

S.

Id. (und A. P. WILLS). — Zur thermometrischen und kryogenen Verwendung des Kohlensäureschnees.
Verh. d. D. physik. Ges. 1, *p.* 168—169, 1899.

De schrijvers hebben de dampspanningskromme voor vast koolzuur bepaald en belangrijke afwijkingen van de ruwe waarden van FARADAY gevonden. Ze gebruikten een thermoëlement van HOLBORN & WIEN. De $dP/d\Theta$ gemeten en berekend stemmen goed overeen. Het blijkt dat bij 't gebruik van koolzuursneeuw als bron van constante temperatuur noodig is den druk in aanmerking te nemen en dat alleen vast koolzuur met den damp, doch geen vloeibaar mag aanwezig zijn. Schr. koelden op deze wijze en verder met vloeibare, lucht de intrapolaire ruimte van een ringelectromagneet af en verkregen daarbij een 80-malige vergrooting van den weerstand eener bismuthspiraal. S.

Id. (und O. LIEBKNECHT). — Molekulare Susceptibilität paramagnetischer Salze seltener Erden.
Drudes Ann. 1, *p.* 188—198, 1900.

De schrijvers onderzochten het magnetisch karakter van deze zouten met behulp van de methode der onmagnetische oplossingen. Eerst wordt de scheiding van de zouten in 't kort besproken, en dan de grondslag voor de methode ontwikkeld. De susceptibiliteit verandert met de temperatuur maar hangt, voorzoover waargenomen, niet af van de veldsterkte. Voor de susceptibiliteit van water en haar temperatuurscoëfficiënt, die niet nauwkeurig bekend zijn, worden middelwaarden genomen. De resultaten zijn in een tabel gebracht voor *Y*, *Ce*, *Pr*, *Vd*, *Sa*, *Gd*, *Er* en *Yb*. De paramagnetische zouten zijn vergelijkbaar met die van de ijzergroep. Schr. geven aan, welke onderzoekingen zich hierbij aansluiten omtrent de aardmetalen en de ijzergroep. Ze wijzen op het technisch belang voor ijzerlegeeringen en houden voor later een technisch gebruik van de methode der onmagnetische oplossingen in de chemie voor niet uitgesloten.

S.

Id. (und H. RUBENS). — Panzergalvanometer.
Drudes Ann. 2, *p.* 84—95, 1900.
Zeitschr. f. Instr. 20, *p.* 65—78, 1900.

Astatische galvanometer (met afbeelding). Het binnenste der twee cilindrische pantsers is dun en steekt ruim uit boven en onder de klossen. Het is tegen toevallige aanraking van magneten beschut door een bekleedsel van geelkoper. Het buitenste pantser is dikker maar korter, en op en neer bewegelijk langs een verdeeling. — *Bolpantser-galvanometer* (met afbeelding). Twee bolpantsers waartusschen nog twee zwakke magneten voor astaseering en gepantserde klossen. Voor het transport of ook voor blijvend gebruik

een gietstalen kast, die de magnetische beschutting een duizendvoudige maakt. Klossen zoowel als astaseeringsmagneten zijn tusschen de beide typen verwisselbaar. Wikkeling der bolschaalklossen, voorzoover doenlijk, volgens de theoretische eischen. — Bij elk instrument twee ophangingen voor zware en lichte magneten. Een tabel geeft de beschuttings-getallen. Schr. geven de gevoeligheid volgens de methode van AYRTON, MATHER en SUMPNER. Zij kritiseeren de door de beide eersten gegeven maximumwaarde, die te hoog is voor dit geval. De hoogste gevoeligheid, tot nu toe verkregen (PASCHEN), was viermaal die van den astatischen pantsergalvanometer met lichte ophanging. De instrumenten worden gemaakt door SIEMENS & HALSKE.

S.

Id. (und A. P. WILLS). — Ueber magnetische Schirmwirkung. *Drudes Ann.* 2, *p.* 78—83, 1900.

Soms is een drievoudig pantser voor galvanometers noodig. De mathematische vraag kan in dit geval als bij dubbele pantsers worden behandeld voor bollen en cilinders. De schrijvers bepalen zich tot de eindresultaten en de toetsing daarvan. De eindvergelijkingen voor bollen zoowel als voor cilinders worden gegeven in twee vormen. Deze gaan voor verdwijnende dikte van een of twee der schalen in de vergelijkingen voor dubbele of enkele, pantsers over. Uit de vergelijkingen blijkt het voordeel van permeabel materiaal en van de luchtlagen tusschen de pantsers en het nadeel van de wisselwerking der schalen onderling, en ook hoe weinig nog aan de ideale bescherming ontbreekt. De toepassing geschiedde voor de cilinderpantsers, enkele dubbele en driedubbele, waarbij de g, berekend en gemeten, voldoende overeenstemde. Het kunstmatig verkregen storingsveld werd nooit grooter genomen dan 0.01 C G S. Groote wanddikten der pantsers zijn niet gunstig, kleine technisch moeilijk te verkrijgen. Bij de gebruikte pantserdikte is voor elk de gunstigste straal berekend geworden. Bij gietstaalpantsers van een goede beginpermeabiliteit (boven 300) is het beschuttend vermogen voor enkele, dubbele en driedubbele pantsers in een verhouding van de orde 1 : 10 : 100. De bescherming wordt dus door het derde pantser belangrijk verbeterd.

S.

A. H. BORGESIUS. Neue Wellenmaschinen. *Zeitschr. f. d. phys. u. ch. Unt.* 12, *p.* 255—259, 1899.

Een verticale spleet staat op de plaats waar de condensor van een projectietoestel het beeld der lichtbron vormt. Voor en achter deze spleet, op eenigen afstand, gaat het licht door de bovenste of benedenste, in hoofdzaak horizontale, gedeelten van een rondloopende spleet in een overigens zwarte schijf. De beide schijven kunnen gezamenlijk roteeren. Zijn de rondloopende spleten zuivere cirkels dan wordt op het scherm een nagenoeg horizontale lichtlijn afgeteekend; is de eene een golflijn, dan vertoont de lichtlijn voortloopende golven, is de andere een golflijn, dan eveneens, doch de golven loopen dan in tegengestelden zin; zijn beide spleten golflijnen, dan ziet men superpositie van de golfbewegingen op het scherm. — De beide schijven kunnen ook worden vervangen door een om een verticale as roteerend

cilindervormig scherm, mits de in de as te plaatsen verticale spleet het licht niet doorlaat, doch onder een hoek, van 45° b.v., reflecteert.

S.

Id. — Noch ein Luftthermometer.

Ibid. 13, *p.* 26, 1900.

Een eenvoudige en gemakkelijk reguleerbare demonstratievorm met afneembaren bol wordt beschreven en afgebeeld. De fout, tengevolge van niet volkomen juistheid van de methode is voldoende klein.

S.

Id. — Hydraulischer Apparat zur Erläuterung electrischer Erscheinungen.

Ibid. 13, *p.* 26—27, 1900.

Demonstratieapparaat vooral voor 't verschil in effect van electriseermachines tegenover galvanische elementen. Een waterpomp speelt in beide gevallen de rol van stroomgever. De stroomsterkte wordt gemeten door de stijging van een bolletje in een gebogen glazen buis. S.

J. BOSSCHA. Rede, uitgesproken bij de opening van het zevende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres te Haarlem, 7 April 1899.

Deze Handelingen 7, *p.* 1—20, 1899.

Id. — Remarques sur les normales barométriques et leur usage dans la prévision du temps.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 529—541, 1900.

De isobaren op de synoptische weerkaartjes, welke tot het voorspellen der winden dagelijks worden samengesteld, behooren te verbinden plaatsen van gelijken op één niveau gereduceerden luchtdruk. De nauwkeurigheid, waarmee deze reductie met behulp van de formule van LAPLACE kan geschieden, wordt eerst onvoldoende voor niveauverschillen $>$ 300 m. Desniettemin heeft men in ons land tot Mei 1900 op het voetspoor van BUYS BALLOT, in plaats van de voor de hand liggende methode te volgen, als isobaren steeds aangegeven de lijnen van gelijke „afwijking van het uit waarnemingen over een reeks van jaren afgeleide gemiddelde voor den datum en 't uur der waarneming voor het betrokken station". Schr. stelt, naast de bekende theoretische bedenkingen tegen deze methode, aan de hand van aan het jaarboek van het Kon. Ned. Met. Inst. ontleende gegevens de volgende feiten in het licht. 1° De werkelijk voorkomende „afwijkingen" zijn gemiddeld van zoodanige grootte dat voor eenige plaats het bedoelde gemiddelde, afgeleid uit de altijd betrekkelijk korte reeks van jaren, waarover waarnemingen beschikbaar zijn, geenszins het karakter van een constante voor de plaats heeft. 2° Waar de in werkelijkheid gebruikte gemiddelden voor elken waarnemingstijd niet direct zijn berekend doch door interpolatie

zijn verkregen uit direct berekende maandgemiddelden, is deze interpolatie geenszins geoorloofd. 3° De methode, welke is gevolgd geworden om voor stations, waarvoor de waarnemingen slechts een korte reeks van jaren omvatten, de nauwkeurigheid van het gemiddelde te verhoogen door bij de definitieve vaststelling daarvan ook gebruik te maken van de waarnemingen in stations met langer voortgezette waarnemingsreeksen, heeft een effect, tegengesteld aan het bedoelde. 4° Ook de naar zuiverder methode berekende gemiddelden bezitten te weinig het karakter van *normalen* en kunnen misschien in den loop der jaren belangrijke fluctuaties vertoonen. 5° De methode der afwijkingen is buitendien onbruikbaar omdat de gemiddelden, welke zij tot grondslag neemt, blijkbaar onder den invloed van voor elke plaats stereotype storingen staan, zoo voor ons land (en voor verschillende stations verschillend) onder dien van de veelvuldig uit het westen komende depressies.

Id. — MARTINUS VAN MARUM.
Arch. Teyler (2) 6, *p.* 353—376, 1900.

Fransche vertaling van een in deze Handelingen 1, p. 63, 1887 voorkomende rede.

Id. — Leerboek der Natuurkunde en van hare voornaamste toepassingen. Afl. 2, 6e druk. Tweede Boek: Warmte en Moleculaire krachten. Bewerkt door Dr. J. P. KUENEN.
Bij A. W. Sijthoff, Leiden (690 *p.*) 1899, *f* 5.75.

Id. — Hetzelfde werk. Afl. 3, 5e druk. Derde Boek: Trillingen en Geluid. Bewerkt door Dr. W. C. L. VAN SCHAIK.
Bij A. W. Sijthoff, Leiden (292 *p.*) 1900, *f* 3.25.

J. BOSSCHA e. a.. Oeuvres complètes de CHR. HUYGENS, publiées par la Société hollandaise des Sciences. Tome VIII. Correspondance 1676—1684.
Bij Martinus Nijhoff, 's Gravenhage (630 *p.*) 1899, *f* 15.—.

EVERH. BOUWMAN. Nawerking van torsie en logarithmisch decrement bij torsieslingeringen.
Dissertatie, Groningen (176 *p.*) 1899.

" Na een kritisch literatuuroverzicht volgt de beschrijving van den toestel. Deze is zóó ingericht dat zoowel boven als beneden over nauwkeurig af te lezen hoeken kan worden getordeerd. De amplitudes der slingeringen worden met behulp van spiegelaflezing bepaald. Elektrodynamische demping vermindert na het opheffen van het tordeerend koppel de amplitude tot een klein bedrag, geschikt voor de metingen. — Proeven werden genomen met zilver-, geelkoper-, platina- en kwartsdraden en werd daarbij de verandering van het nulpunt (*nawerking*) uit drie op elkaar volgende omkeeringen afgeleid en voorts de eindstand (*permanente verplaatsing*) waargenomen. — Van de resultaten verdient vooral het volgende te worden vermeld. Nawerking en

permanente verplaatsing zijn beide grooter wanneer men beneden dan wanneer men boven heeft getordeerd. Beide grootheden zijn bij vrije slingering grooter dan in geval van demping. Soms wordt bij positieve en negatieve torsie een verschillend gedrag waargenomen (aeolotropie). Het beginsel der superpositie kan slechts bij wijze van benadering in 't geval van kleine en kortstondige torsies in éénzelfden zin worden toegepast. Een accomodatie met betrekking tot de nawerking werd nimmer waargenomen, terwijl de geaccomodeerde eindstanden evengoed van den duur T der torsie als van haar grootte Φ afhangen. De nawerkingskrommen na torsies (T, Φ) en T', Φ) zijn gedurende de eerste τ minuten congruent; verderop vertoonen ze dikwijls groote verschillen; τ neemt daarbij toe tegelijk met T. Ook bij gelijke waarden van T en verschillende Φ zijn de krommen geenszins gelijkvormig. De afhankelijkheid der nawerking van T, Φ en t (tijdverloop na het detordeeren) kan niet in een enkele formule worden uitgedrukt. De nawerking bleek onafhankelijk van de dikte, terwijl de permanente verplaatsing sterk met de dikte toenam. — Het gebruik van verzilverden kwartsdraad moet worden afgeraden. De bevestiging van kwartsdraad met gesmolten schellak kan aanleiding tot fouten geven; beter is het de kwartsdraden aan de uiteinden te verzilveren of te verkoperen en daarna te soldeeren, mits men het vrije metaal daarna zeer zorgvuldig verwijdert. Met het oog op nawerking en permanente verplaatsing is geelkoper- en platinadraad van 50 μ te verkiezen boven verzilverden, het laatste zelfs boven onverzilverden kwartsdraad. De verdere resultaten bevestigen de hypothese van WEBER aangaande de (inwendige) demping.

D. H. COCHERET. De Electriciteit en hare toepassingen, populair behandeld.

Bij D. Bolle, Rotterdam (115 *p.*) 1899, *f* 0.90.

E. COHEN. Zur Kenntnis des inneren Widerstandes der Normalelemente.

Zeitschr. f. phys. Ch. 28, *p.* 723—736, 1899.

De oorzaak, waardoor de inwendige weerstand van CLARK- en WESTON-normaalelementen bij bepaalde temperatuur niet een bepaalde is, blijkt te moeten worden gezocht in de aanwezigheid van het vaste zout; deze toch vergroot den weerstand op zeer onregelmatige wijze. Elementen met heldere verzadigde oplossing en een geringe hoeveelheid van de depolarisatoren gedragen zich zeer regelmatig en hebben een weerstand, welke volkomen evenredig is aan den specifieken weerstand der verzadigde oplossing. Voor het ijken van galvanometers zijn daarom ook juist aldus samengestelde elementen aan te bevelen.

M. C. F. J. COSIJN. De Electriciteit, hare voortbrenging en hare toepassing in de industrie en het maatschappelijk verkeer. Naar het Duitsch van ARTH. WILKE. 4e Herz. en veel verm. druk.

Bij A. W. Sijthoff, Leiden (996 *p.*) 1900, *geb.* *f* 6.50.

E. H. J. CUNAEUS. De bepaling van het brekend vermogen als methode voor het onderzoek naar de samenstelling der coexisteerende phasen bij mengsels van aceton en æther.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 191—198, 1899.

Id. — De bepaling van het brekend vermogen als methode van onderzoek naar de samenstelling van coëxisteerende damp en vloeistofphasen.

Dissertatie, *Amsterdam* (68 *p.*) 1900.

" Teneinde na te gaan in hoeverre de samenstelling van een gas- (of damp-) mengsel uit het brekend vermogen daarvan gevonden kan worden; werd deze grootheid bepaald voor eenige bekende mengels van CO_2 en H_2. Dit geschiedde volgens een methode, ook door Lord RAYLEIGH en door RAMSAY en TRAVERS toegepast voor enkele stoffen. Evenals bij een paar bepalingen van de laatstgenoemden, werd gevonden dat tot het brekend vermogen van een mengsel, tenminste bij benadering, elk van de samenstellende stoffen bijdraagt naar het aantal moleculen waarmee zij in het mengsel voorkomt. De afwijkingen, die gevonden worden wanneer de bepaling van de verhouding der bestanddeelen uit die der drukkingen geschiedt (met inachtneming der verschillende samendrukbaarheid), kan toegeschreven worden aan de door VAN DER WAALS aangetoonde volume-contractie. — Deze zelfde methode werd toegepast om het brekend vermogen te bepalen van den damp, die zich vormt boven aether, aceton en eenige bekende mengels van deze beide. (De vloeistof steeds op 0° C. gehouden). Hieruit werd de samenstelling der dampmengsels berekend. Daar tevens de druk gemeten werd, konden de uitkomsten getoetst worden aan de door VAN DER WAALS gegeven formule: $\frac{1}{p}\frac{dp}{dx_d} = \frac{x_d - x_v}{x_d(1 - x_d)}$. Ze werden daarmede voor kleine en groote waarden van x in voldoende overeenstemming gevonden. Bij tusschengelegen waarden was de afwijking grooter. Misschien moet deze toegeschreven worden aan het condenseeren van laagjes vloeistof op de glasplaten, die de buizen, waarin de damp was, afsloten.

M. Fr. DANIËLS. Elektrizität und Magnetismus. Autorisirte deutsche Bearbeitung von Dr. A. GOCKEL.

Univers.-Buchh., *Freiburg* (*Schweiz*) (307 *p.*) 1899, *geb. M.* 5.25.

Id. — Electriciteit en Magnetisme. 2e Geheel omgewerkte en verm. druk.

Bij Joh. Norman & Zn., *Amsterdam* (294 *p.*) 1900, *f* 2.80.

W. EINTHOVEN. Bijdrage tot de theorie van LIPPMANN's capillairelectrometer.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 177—191, 1899.

Id. — Beitrag zur Theorie des Capillarelectrometers.

Onderz. Physiol. Lab., *Leiden* (2) 4, *p.* 1—32, 1900.

Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. 79, *p.* 1—25, 1900.

Proefondervindelijk wordt bewezen dat in de door Schr. voor de meniscusverschuiving y opgestelde vergelijking $\dot{y} = C(y^* - y)$ (y^* constant) de constante C niet, gelijk HERMANN wil, met den geleidingsweerstand w der keten, doch met $a + w$ omgekeerd evenredig is, waarin a een met de wrijving in de capillair samenhangende constante is. Uit de voor 4 verschillende capillairen meegedeelde waarnemingen blijkt, dat a in 't algemeen geenszins mag worden verwaarloosd. Er volgen beschouwingen over de energiewisselingen in den electrometer bij verschuiving van den meniscus door drukverandering of door aangelegd potentiaalverschil en wordt door proeven met den ballistischen galvanometer vrij wel geconstateerd, dat de totale stroom na 't aanleggen van een potentiaalverschil evenredig is met de grootte van dit laatste en onafhankelijk van den weerstand in de keten. — Ten slotte wordt er op gewezen dat de wrijvingsarbeid en de stroomwarmte zich verhouden als a en w. — Opmerkingen, waarnemingsgetallen en berekeningen in een aanhangsel.

Id. — Eine Vorrichtung zum Registriren der Ausschläge des LIPPMANN'schen Capillarelektrometers.
Ibid. (2) 4, *p.* 33—49, 1900, resp. 79, *p.* 26—38, 1900.

Een projectiemicroscoopobjectief vormt een beeld van de capillair met meniscus op een gevoelige plaat; op een geringen afstand voor deze is een nauwe spleet (0.2 à 0.3 mm) en iets verder een cilindrische lens aangebracht; de breedte van het beeld op de plaat wordt daardoor niet meer dan 0.1 mm, terwijl de vertikale vergrooting = 800 b.v. De belichtingslens werpt op de capillair een beeld van een kleine opening in irisdiafragma, welke op haar beurt een stuk uitsnijdt uit het beeld van den krater eener booglamp. — Om trillingen te vermijden zijn diafragma, microscoop en standaard met electrometer geplaatst op zware ijzeren plaat, drijvende op kwik. Bijzondere inrichtingen zijn aangebracht om de capillair en den microscooptubus fijn te kunnen verstellen zonder ongewenschte beweging te veroorzaken. De gevoelige plaat is aan een wagentje bevestigd, waaraan door motor ($^1/_{10}$ *PK*) en vliegwiel (1.30 m diam., 80 KG) een horizontale verschuiving van 30 cm met snelheid van 2 tot 100 cm/sec kan worden gegeven, zonder dat de plaat daarbij aan ander dan door de spleet vallend licht wordt blootgesteld — Als voorbeeld van toepassing wordt meegedeeld die tot het onderzoeken van den aard der luchttrillingen, teweeggebracht door akoustische instrumenten. De luchttrillingen werken op microfoon, met element in primaire wikkeling van inductorium geschakeld, terwijl de polen van den electrometer met de secundaire zijn verbonden.

E. VAN EVERDINGEN Jr. De galvanomagnetische en thermomagnetische verschijnselen in Bismuth. (2e Mededeeling).
Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 484—497 *en* 535—537, 1899; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No.* 48.

" Met hetzelfde bismuthplaatje, waarbij vroeger de vier transversale verschijnselen gemeten zijn (zie deze *Handelingen* 6, p. 101, 1899) worden thans waargenomen de drie longitudinale, n.l. toename van den weerstand in het

magnetisch veld, afname van de geleidbaarheid voor warmte, en longitudinaal thermo-magnetisch effect. De verandering van het geleidingsvermogen voor warmte is kleiner dan die voor electriciteit; het eerste en derde verschijnsel blijven bij verandering van magneetveld vrij streng evenredig, en kunnen worden voorgesteld door de empirische formule $E = C_2 M^2/(1 + C_1 \sqrt{M^2})$ (E het verschijnsel, M het magneetveld, C_1 en C_2 constanten), waarin dan C_1 voor de twee vorschijnselen ongeveer dezelfde waarde heeft. In het tweede gedeelte wordt aangeduid, hoe de schrijver de verschillende verschijnselen theoretisch zoekt te verklaren. (Zie deze *Handelingen* 7, p. 225–235, 1899.)

Id. — De galvanomagnetische en thermomagnetische verschijnselen in Bismuth.

Deze Handelingen 7, *p.* 225—235, 1899; *Electra No.* 7 *en* 8, 17 *en* 24 *Juni*, 1899.

Id. — Het verschijnsel van Hall en de magnetische weerstandstoename in Bismuth bij zeer lage temperaturen I.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 218—222 *en* 380–384, 1899; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No.* 53.

Id. — Zelfde titel. II.

Ibid. 9, *p.* 181—199, 1900; *Comm. No.* 58.

" De eerste mededeeling behandelt voorloopige waarnemingen van de genoemde verschijnselen in baden van vloeibaar stikstofoxydule (—90° C.) en vloeibare zuurstof (– 182° C.), vergeleken met die bij kamertemperatuur, en beschrijving van gebezigde toestellen. De uitkomsten stellen de sterke toename van beide verschijnselen duidelijk in 't licht.

De tweede mededeeling bevat een reeks metingen van den weerstand en het Hall-effect bij een zelfde electrolytisch bismuthplaatje in magnetische velden van 1000 tot 6000 C G S-eenheden en bij de temperaturen –182°, –90°, –23°, + 11°.5 en + 100°. De resultaten zijn in tabellen en grafische voorstellingen vereenigd; verder is berekend de draaiing der aequipotentiaal lijnen *D* en wordt het verloop van deze grootheid getoetst aan de wetten voor het Hall-effect volgens de nieuwere theorieën van de geleiding van electriciteit in metalen (electron-theorie), waarbij de schrijver gebruik maakt van een vroeger door hem opgestelde hypothese over de verklaring der weerstandstoename in bismuth.

Id. – Ueber eine Erklärung der Widerstandszunahme im Magnetfelde und verwandter Erscheinungen in Wismuth.

Livre Jubilaire, dédié a H. A. Lorentz (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 453–466, 1900.

" De reeds meer vermelde verklaring der weerstandstoename wordt hier verder uitgewerkt. Als uitgangspunt dient de electron-theorie; nagegaan wordt, welke bijzondere voorstellingen men zich van de vrije en de gebonden electrons moet maken om te komen tot een invloed van de magnetische kracht van de orde van grootte zooals die werkelijk wordt waargenomen.

Id. — Over het verschijnsel van Hall en den weerstand in en buiten het magneetveld bij bismuthkristallen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 9, *p.* 277—281 *en* 448—462, 1900; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No.* 61.

" De hierin beschreven waarnemingen op een aantal uit eenzelfde bismuthkristal" gesneden zuiltjes bevestigen in het algemeen de vroeger (zie deze *Hand.* 6, p. 100, 1899) opgestelde regels. In verband met het betere materiaal komt thans de invloed der kristalrichting bijzonder duidelijk te voorschijn en wordt het formuleeren van eenige zeer eenvoudige wetten mogelijk. Van de resultaten worde hier alleen vermeld dat de weerstanden in de hoofdrichtingen zich ongeveer verhouden als 5 : 3 en dat, al naar den stand, Hall-coëfficienten van —10 tot + 0.6 voorkwamen.

S. FIGÉE. Magnetische waarnemingen te Batavia.

Deze Handelingen 7, *p.* 200—209, 1899.

Id. — Uitkomsten van meteorologische waarnemingen in Nederlandsch-Indië gedurende het jaar 1897.

Nat. Tijdschr. v. N.-I. (10) 3, *p.* 397—483, 1900.

Id. — Observations of the Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia, published by order of the Government of Netherlands India. Vol. 21, 1898 and 22, Part I, 1899.

Landsdrukkerij, *Batavia*, 1897/1900.

Id. — Regenwaarnemingen in Ned.-Indië, op last van de Regeering bewerkt en uitgegeven door het Kon. Ned. Met. Observatorium te Batavia. 20e Jaargang, 1898 en 21e Jaargang 1899.

Landsdrukkerij, *Batavia*, (*Martinus Nijhoff*, *'s Gravenhage*) 1899/1900.

H. HAGA. A five-cell quadrant electrometer.

Phil. Mag. (5) 47, *p.* 499—500, 1899.

Uittreksel uit een mededeeling in de K. A. v. W. te Amsterdam. (Zie deze Handelingen 7, p. 103, 1899)

Id. — De ontwikkeling der Natuurkunde in de 19e eeuw. Redevoering bij de overdracht van het rectoraat der Rijks-Universiteit te Groningen, den 17 Sept. 1900.

Bij J. B. Wolters, *Groningen* (28 *p.*) 1900, *f* 0.65.

Id. — Ueber den Versuch von Klinkerfues.

Livre Jubilaire, *dédié à* H. A. Lorentz (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 583—586, 1900.

KLINKERFUES heeft in 1870 een serie waarnemingen gepubliceerd, welke ten doel hadden te onderzoeken of absorptielijnen in een spectrum een verschillende plaats innemen, al naarmate het licht de absorbeerende stof *in* dan wel *tegen* de richting der aardbeweging doorloopt. Op de Versammlung Deutscher Naturforscher und Aertzte te Düsseldorf in 1898 werd, naar aanleiding van door W. WIEN en H. A. LORENTZ gegeven referaten (vgl. deze *Handelingen* 7, p. 115, 1897) over de vragen welke de translatorische beweging van den lichtether betreffen, de wensch uitgesproken dat de proeven, welke volgens KLINKERFUES een zwak positief resultaat hebben opgeleverd, mochten worden herhaald. Schr. had zich met deze herhaling belast en beschrijft nu de door hem ontworpen inrichting der proeven, welke een nauwkeurigheid toelaat, veel grooter dan die, welke K. kon bereiken.

H. HAGA en C. H. WIND. Over de buiging der X-(RÖNTGEN-) stralen.

Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 500—507, 1899.

Id. — Die Beugung der RÖNTGENstrahlen.

Wied. Ann. 68, *p.* 884—895, 1899.

In beide stukken wordt beschreven, op welke wijze het den schrijvers na vele vergeefsche pogingen en voorafgaande proeven (in het tweede stuk geresumeerd en in deze Handelingen 7., p. 136 en 137, 1899 gerefereerd) ten slotte gelukt is, van een nauw toeloopende spleet (boven 14, beneden 1 à 2 μ wijd), beschenen door een bundel Röntgenstralen die door een eerste spleet van 14—25 μ wordt doorgelaten, op eenigen afstand (b) photografische beelden te verkrijgen welke duidelijke kenteekenen van diffractie bezitten. De spleetbeelden vertoonen locale verbreedingen, die door de schrijvers niet anders dan uit een buiging van de stralen kunnen worden verklaard en die, in de onderstelling dat deze verklaring juist is, doen besluiten tot golflengten welke zich van 0.2⁵ tot 0.01 $\mu\mu$ uitstrekken. De afstand b werd gevariëerd van 1 tot 105 cm, terwijl de afstand tusschen de beide spleten steeds 75 cm was. Wegens de geringe intensiteit der straling vorderden de proeven expositietijden tot zelfs van 200 uur.

Id. — Beugung und Wellenlänge der RÖNTGENstrahlen.

Physik. Zeitschr. 1, *p.* 91—92, 1899.

Protest tegen een bewering van MAIER als zoude door de schrijvers niet reeds afdoende zijn bewezen dat de vroeger door andere waarnemers en thans ook weer door M. voor buigingsverschijnselen gehouden strepen in spleetbeelden geheel tot een gezichtsbedrog zijn terug te brengen (vgl. deze Handelingen 7, p. 136 en 137, 1899).

CH. M. A. HARTMAN. Metingen omtrent de dwarsplooi op het ψ-vlak van VAN DER WAALS bij mengsels van chloormethyl en koolzuur.

Dissertatie, Leiden (105 *p.*) 1899.

" Grafisch bewerkt overzicht van de theorie der mengels van VAN DER

WAALS met bespreking van het onderling verband der eigenschappen van het ψ-vlak en van het xTP-vlak. — Overzicht uit het gezichtspunt van deze theorie van alle bekende waarnemingen omtrent mengsels van volkomen mengbare vloeistofparen. Deze waarnemingen zijn zooveel mogelijk in de bijgevoegde teekeningen opgenomen. — Verder bespreking van de methoden, volgens welke die waarnemingen zijn verricht. — Het experimenteele deel is reeds besproken in deze Handelingen 7, p. 103, 1899.

Id. — Over de condensatieverschijnselen bij mengsels in de nabijheid van den kritischen toestand.
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, *p.* 60—62, 1900; *Comm. Phys. Lab. Leiden, No* 56.

" Volgens een stelling van DUHEM snijden bij een mengsel van twee stoffen de experimenteele en de theoretische isothermen voor een zelfde temperatuur, gelegen tusschen plooipunts- en kritische-raakpuntstemperatuur, elkander tweemaal in het gebied der labiele toestanden. Het onjuiste van deze stelling wordt uit de theorie van VAN DER WAALS afgeleid met behulp van de differentiaalvergelijking van den twee-phasendruk, in verband met den loop der druklijnen op het ψ-vlak, en evenzoo door middel van een doorsnede van het ψ-vlak en het afgeleide regelvlak met een vlak, loodrecht op de x-as.

Id. — Beiträge zur Kenntnis der VAN DER WAALS'schen ψ-Fläche.
Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 636—641, 1900; *Comm. Phys. Lab. Leiden, No* 64.

" De door KAMERLINGH ONNES in Comm. No 59 aangegeven methoden van constructie van een ψ-vlak met behulp van de kennis der constanten in de toestandsvergelijkingen van mengsels van twee normale stoffen zijn hier toegepast op mengsels van chloormethyl en koolzuur bij 9.5°. De toestandsvergelijking onderging hierbij een wijziging ten einde zoowel met de bekende dampspanningen der componenten bij 9.5° als met de kritische gegevens in overeenstemming te zijn. — De vorm der connoden en de waarden van den twee-phasendruk, aan gipsmodel en diagrammen ontleend, zijn in goede overeenstemming met vroegere waarnemingen (zie deze Handelingen 7, p. 103, 1899).

P. H. HEIJNEN. Leerboek der Natuurkunde. I. Mechanisch gedeelte en Warmte. 1e Cursus: De waargenomen verschijnselen en hun onderling verband.
Bij J. B. Wolters, Groningen (193 *p.*) 1899, *f* 1.60.

Id. — Hetzelfde werk. I. 2e Cursus: De verschijnselen ook in verband met de hypothesen die ter verklaring zijn opgesteld.
Bij denzelfde (190 *p.*) 1899, *f* 1.60.

J, J. HOORWEG. De gas- en petroleummotoren. Beknopte uiteenzetting van de inrichting en werking dezer motoren, aanschouwelijk voorgesteld door een beweegbaar model en opgehelderd door vele illustraties in den verklarenden tekst.

Bij Æ. E Kluwer, Deventer (34 *p.* 4o obl.) 1899, gecart. *f* 2.—

H. HULSHOF. De rechtstreeksche afleiding van de waarde der moleculairconstante σ beschouwd als spanning in het oppervlak.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 432—441, 1900.

Id. — Zelfde titel.

Dissertatie, Amsterdam (69 *p.*) 1900.

" Het eerste stuk geeft een overzicht van het in het tweede behandelde. Er wordt op gewezen, dat de moleculaire druk het direct gevolg is van de attractie der deeltjes en in een punt dus bepaald behoort te worden uit den toestand der omgeving. De moleculaire druk per vlakte-element *do* wordt gedefinieerd als de kracht, waarmee alle stof aan de eene zijde van het platte vlak, waarin *do* gelegen is, de stoffelijke zuil, welke *do* tot grondvlak heeft, aan de andere zijde van het vlak gelegen en loodrecht hierop rustend, aantrekt in de richting normaal op het vlak. In de overgangslaag van vloeistof tot damp wordt continue dichtheidsverandering ondersteld. In deze laag zal in de richting normaal op den vloeistofspiegel de moleculaire druk een andere waarde hebben dan in de richting van den vloeistofspiegel. De moleculaire overdruk in de richting van den vloeistofspiegel, genomen over de geheele dikte der overgangslaag, d. i. de oppervlaktespanning, wordt berekend. Daar de thermische druk (druk + moleculaire druk) door de snelheid der moleculaire beweging en door de dichtheid bepaald is en dus in alle richtingen dezelfde waarde heeft, zal de attractie der deeltjes en hun bewegingstoestand tengevolge hebben, dat in de capillaire laag een toestand optreedt, waarbij datgene, wat als druk in rekening gebracht moet worden, in de richting van den vloeistofspiegel een geheel andere waarde heeft dan de waarde van den standvastigen druk in de homogene phasen en in de richting loodrecht op den vloeistofspiegel. De toestand, waarin de capillaire laag verkeert in de richting van den vloeistofspiegel is te vergelijken met een verzadigden damp in aanraking met de vloeistofphase en in een omgeving, waarvan de druk grooter is dan de spanning van den verzadigden damp. Bij het vergrooten van het oppervlak eener vloeistof moet een hoeveelheid arbeid verricht worden, die voor het tot stand komen der toestandsveranderingen onmisbaar is. Door warmtetoevoer alleen kunnen deze toestandsveranderingen niet tot stand komen De gevolgtrekkingen, waartoe de schrijver komt, zijn: 1o dat er inderdaad een oppervlaktespanning bestaat; 2o dat de grootte der gevonden oppervlaktespanning tot een waarde der capillaire energie voert, die volkomen dezelfde is als die, welke de thermodynamische theorie der capillariteit van VAN DER WAALS aangeeft en 3o dat de grootte der oppervlaktespanning niet afhangt van de toestandsveranderingen, die in de capillaire laag plaats kunnen hebben, zoodat de

bezwaren, die door de thermodynamica tegen eene oppervlaktespanningstheorie aangevoerd worden, kunnen wegvallen.

V. A. JULIUS. Sur l'action subie par un conducteur chargé dans un champ d'intensité constante.

Livre Jubilaire, dèdié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5) *p.* 17—31, 1900.

Met behulp van beschouwingen uit de gewone potentiaaltheorie bewijst de schrijver: 1° dat de krachten, die in een willekeuring electrisch veld geplaatste geleiders ondervinden, samengesteld noch een kracht, noch een koppel als resultante opleveren; 2° dat een geladen geleider van willekeurige gedaante en grootte, gebracht in een homogeen electrisch veld, inderdaad wordt aangegrepen door een kracht evenredig met zijn lading en verder evenredig èn gelijk gericht met de electrische kracht van 't oorspronkelijke veld, hetgeen wegens de wijziging, die het veld ondergaat door de aanwezigheid van den geleider, niet onmiddellijk evident is. Ook wordt bewezen dat, gelijk te verwachten was, het aangrijpingspunt met de verdeeling der lading op dezelfde wijze samenhangt als het massamiddelpunt van een stelsel met de verdeeling der massa. Hiervoor wordt echter gebruik gemaakt van het begrip der diëlectrische verplaatsing en van de opvatting van de ruimtelijke dichtheid van lading als divergentie van diëlectrische verplaatsing. In den loop van het bewijs sub 2° wordt bewezen dat de oppervlaktedichtheid van de in een homogeen veld (sterkte a) op een bolvormigen geleider geïnduceerde lading gelijk is aan $3K/4\pi . a \cos \Theta$, waarin K de diëlectrische constante der omgeving is en Θ de hoek tusschen de normaal in 't beschouwde punt en de richting der oorspronkelijke electrische kracht.

W. H. JULIUS. Over Ether-theorieën.

Deze Handelingen 7, *p.* 53—73, 1899.

Id. — Verschijnselen op de zon, beschouwd in verband met anomale dispersie van het licht.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 510—523, 1900.

Waar reeds is toegegeven (theorie van SCHMIDT) dat bij de zonnetheorieën rekening moet worden gehouden met de straalbreking in de zonneatmosfeer, mag men ook de anomale dispersie niet buiten beschouwing laten. Bij herhaling van de proef met gekruiste prisma's (het eene uit een Na-vlam bestaande) van KUNDT, volgens de verbeterde methode van BECQUEREL, heeft Schr. opgemerkt dat door de Na-vlam feitelijk nog sterk licht werd doorgelaten van golflengten, die tot op 0.01 $\mu\mu$ naderden tot die van de D-lijnen, en dat de absorptielijnen bij deze proef alleen daarom zooveel breeder lijken, omdat de allernaaste lichtsoorten tengevolge van den sterk veranderden brekingsindex vér uit het (horizontaal gedachte) spectrum naar boven, resp. beneden, zijn gedeviëerd. Dit bewijst dat de heldere D-lijnen, welke men in een spectroscoop waarneemt, wanneer men dezen op een protuberanz (op een punt dus, éven buiten den schijnbaren fotosfeerrand gelegen) richt, niet bepaaldelijk, gelijk men steeds aannam, *door de Na-dampen geëmitteerd* licht behoeven te zijn, doch afkomstig kunnen zijn van *fotosfeerlicht* hetwelk door zijn abnorm

groote deviatie, tengevolge van het geringe bedrag van zijn verschil in golflengte met het werkelijk geabsorbeerde licht, in *deze* richting wordt gezien. Men behoeft dan ook geen raadselachtig groote snelheden van de Na-dampen in de richting der gezichtslijn meer aan te nemen om de verschuivingen dezer strepen te verklaren, daar deze reeds in een werkelijk qualiteitsverschil hun grond vinden, evenals ook de grillige gedaante en de gedaanteveranderingen. Dezelfde opvatting geeft ook een geheel nieuwe beteekenis aan de bij totale zonsverduisteringen optredende „flash". Ook de sterke verbreeding van Fr.lijnen in het spectum van zonnevlekken vindt een plausibele verklaring, gegrond op het boven toegepaste beginsel.

Id. — Bemerkungen über einige Grundsätze der Elektricitätslehre.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. Lorentz (*Arch. néerl.* (2) 5) *p.* 497—505, 1900.

In de wet van Coulomb als uitgangspunt wordt hier onmiddellijk de diëlectrische constante k der middenstof ingevoerd, welke dan ook in het theorema van Gauss optreedt. Door toepassing van dit theorema vindt Schr. dan dat in een ruimte waarin talrijke „puntladingen" verbreid zijn, zoodat van een ruimtedichtheid ρ van lading kan worden gesproken, overal $\nabla^2 V = 4\pi\ \rho/k$ is. Is een ruimte geheel opgevuld met kleine geleiders, dan wordt dit $0 = 4\pi\ \rho/k$, hetgeen Schr. aanleiding geeft om in geleiders $k = \infty$ te stellen. Verder wordt aangewezen hoe het theorema van Gauss moet worden gewijzigd voor 't geval dat het daarin bedoelde oppervlak verschillende middenstoffen doorsnijdt.

J. H. F. KOHLBRUGGE. De resultaten der meteorologische waarnemingen op het Janggebergte.

Nat. Tijdschr. v. N.-I. (10) 2, *p.* 367—399, 1899.

Id. — Meteorologische waarnemingen te Tosari. Het klimaat van den Tengger, vergeleken met dat van andere bergen in tropische gewesten.

Ibid. (10) 2, *p.* 400—455, 1899.

J. J. KNOTTER. Beknopte handleiding der electriciteit. Naar het Duitsch van L. Graetz.

Bij H. Honig, Utrecht (291 *p.*) 1899, *f* 2.25.

J. KONING. De telephoon afgebeeld en verklaard. Met een beweegbaar model, 8 gekl. pl. en ophelderende figuren in den tekst.

Bij Æ. E. Kluwer, Deventer (16 *p.* gr. 4o) 1899, *f* 1.25.

J. A. KORTEWEG, H. KAMERLINGH ONNES en E. F. v. d. SANDE BAKHUIJZEN. Concept-antwoord op een schrijven van Z. Exc. d. Min. v. Binn. Z. betreffende een verzoek van de

Commissie voor de Nederlandsche Expeditie tot waarneming der Zoneclips van 17 Mei 1901.
Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 202, 1899.

J. A. KORTEWEG. Zie J. A. C. OUDEMANS.

J. NIEUWENHUIZEN KRUSEMAN. Magnetische krachtlijnen.
Deze Handelingen 7, *p.* 210—219, 1899.

J. P. KUENEN (und W. G. ROBSON). Gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten. Dampfdruck und kritische Punkte von Gemengen.
Zeitschr. f. phys. Ch. 28, *p.* 342—365, 1899.

Men pleegt lijnen voor de weerkeerige oplosbaarheid van twee vloeistoffen in haar afhankelijkheid van de temperatuur aan te geven en verkrijgt dan een nadering of verwijdering van de beide takken; somwijlen een vloeiende overgang 't zij bij een zekere maximale, 't zij bij een zekere minimale temperatuur. De schrijvers wijzen er op, dat de bedoelde afhankelijkheid niet volkomen bepaald is, tenzij — gelijk meestal stilzwijgend geschiedt — de druk als gegeven of de dampphase als naast de vloeibare phasen aanwezig wordt ondersteld. Zij willen dan ook de samenstelling der dampphase (die een derden tak der oplosbaarheidslijn geeft) en den evenwichtsdruk (driephasendruk) bestudeeren en merken vooreerst op dat de druk alvast in zoo verre niet mag worden buiten rekening gelaten, dat wél een druk, *hooger* dan de 3-phasendruk, weinig invloed op de samenstelling der vloeibare phasen heeft, maar dat daartegenover staat dat deze laatste zelfs in 't geheel niet bestaanbaar zijn bij een druk *lager* dan den 3-phasendruk, en verder dat — iets waaraan tot dusverre ternauwernood schijnt gedacht te zijn — het geval mogelijk is dat vóórdat, bij temperatuursverhooging, de beide *vloeibare* phasen identiek worden, dit reeds bij een bepaalde temperatuur optreedt bij de *damp-* en *eene der vloeibare* phasen. Boven deze temperatuur kan men dan bij 't overblijvende twee-phasenstelsel in 't geheel niet meer van bepaalde oplosbaarheidskrommen spreken; in 't algemeen, bij de temperatuur, waarbij 2 van de drie takken der oplosbaarheidskromme zich vereenigen, breekt de derde tak plotseling af. — Wat verder de drie takken der oplosbaarheidslijn betreft, zijn twee hoofdgevallen te onderscheiden: dat, waarbij de *damp*tak ligt tusschen de *vloeistof*takken en dat, waarbij hij er buiten valt. Is er in het eerste hoofdgeval een temperatuur waarbij de vloeibare phasen identiek worden, dan heeft daar de dampphase ook dezelfde samenstelling; *anders* heeft men hier juist te doen met het zooeven vermelde geval van een kritische temperatuur voor de damp- en een der vloeibare phasen. In het tweede hoofdgeval kan er een [illegible]tische temperatuur 't zij voor de beide vloeistofphasen, 't zij voor de [illegible]- en eene der vloeistofphasen zijn, in 't laatste geval dan ook nog [illegible]jlen een „benedenste" kritische temperatuur voor de beide vloeisto[illegible]n. — Om behalve de samenstelling der phasen ook de druk- en volume[illegible]randeringen in 't oog te kunnen houden nemen de schrijvers ook *pt-* en *vx*-diagrammen te hulp; voorts houden zij steeds als richtsnoer de theorie van VAN DER WAALS voor binaire mengsels,

wat geoorloofd is, daar de algemeene resultaten van deze niet afhangen van den bijzonderen vorm van de toestandsvergelijking, die er aan te gronde is gelegd. — Onderzocht worden in de eerste plaats mengsels van ether en water boven 't kookpunt: de 3-phasendruk wordt daar steeds grooter gevonden dan de max. spankracht van elk der componenten, doch (in 't begin zeer weinig) kleiner dan de som van beide, terwijl 201° een kritische temperatuur blijkt te zijn voor de lichtste vloeistof en den damp. Boven deze temperatuur moeten de bekende verschijnselen van een binair mengsel optreden: bij elke mengverhouding een eigen kritisch punt, verder retrograde condensatie en een plooipuntstemperatuur, waar de beide phasen identiek worden; maar een ondoorzichtig worden van den glaswand door inwerking van 't water bij de hooge temperatuur belette de waarneming. — Om bij de volgende proeven de temperatuur niet te hoog te behoeven op te drijven, wordt verder steeds aethaan als eene componente, en daarbij methyl-, aethyl-, propyl-, butyl- of amylalcohol of ook water als andere componente van het mengsel genomen en ten slotte nog het stelsel koolzuur/water onderzocht.

Id. — Mixtures of hydrochloric acid and methylenether.
Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 306–311, 1900.

Mengsels van HCl en C_2H_6O, waarvan FRIEDEL vond dat ze kunnen koken (bij 2° C.) ver boven het kookpunt van de minst vluchtige component, moeten de vrij zeldzame eigenaardigheid van een minimum in de dampspanningen en derhalve ook — volgens de theorie van v. D. WAALS — van een maximum in de kritische temperaturen vertoonen, reden genoeg om ze tot in de nabijheid dezer laatste te onderzoeken. Ongelukkigerwijze schijnen echter bij de hoogere temperaturen (100° C. b.v.), tot welke dit onderzoek zich moest uitstrekken, chemische reactiën een rol te gaan spelen, welke de numerieke resultaten daar onbruikbaar maken voor de theorie der eenvoudige mengsels. Qualitatieve waarde meent Schr. echter zijne waarnemingen niet te mogen ontzeggen. De voornaamste resultaten zijn, 1° dat inderdaad de dampspanningen een minimum hebben en 2° dat de toevoeging van HCl de kritische temperatuur van den ether doet stijgen. Schr. geeft een pT-diagram, waarin de op vertrouwbare waarnemingen berustende krommen hypothetisch zijn doorgetrokken, en bespreekt naar aanleiding van deze figuur het eigenaardige karakter der combinatie.

Id. — Zie J. BOSSCHA, Leerboek der Natuurkunde, Tweede Boek.

J. J. VAN LAAR. Berekening der tweede correctie op de grootheid b der toestandsvergelijking van VAN DER WAALS.
Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 350—364, 1899.

" Schrijft men de toestandsvergelijking van v. D. WAALS in den vorm

$$(p + \frac{a}{v^2})\,[v - b\,(1 - \alpha\,\frac{b}{v} + \beta\,\frac{b^2}{v^2} - \gamma\,\frac{b^3}{v^3} + \ldots] = R\,T,$$

zoo vond v. D. WAALS zelf reeds voor α de waarde $^{17}/_{32}$. Doch de berekening van β eischte te langwijlige integraties. Het is Schr. gelukt deze

integraties uit te voeren en als resultaat van omvangrijke berekeningen te verkrijgen $\beta = [73\sqrt{2} + 8117 (bgtg \sqrt{2} - 1/4 \pi)] / 3532 \pi$ of, in 4 decimalen nauwkeurig, $\beta = 0.0958$.

Id. — Evaluation de la deuxième correction sur la grandeur *b* de l'équation de M. VAN DER WAALS.

Arch. Teyler (2) 6, *p.* 237—285, 1900.

** Dit stuk behelst uitvoerig de beschouwingen, berekeningen en tabellen, van welke het vorige een uittreksel geeft.

Id. — Ueber die teilweise Association der Flüssigkeitsmoleküle.

VAN 'T HOFFS *Jubelband* (*Zeitschr. f. phys. Ch.* 31), *p.* 1—16, 1899.

** In dit stuk wordt uit de theoretisch berekende warmteabsorptie bij splitsing van $(H_2O)_n$ in nH_2O (1930 gcal. voor 18g H_2O) afgeleid dat $n = 2$ is bij H_2O. Evenzoo bij aethylalcohol. Bij methylalcohol en azijnzuur is n waarschijnlijk $= 3$. — Verder wordt de associatie in water-alcoholmengsels beschouwd en uit de contractie dezer mengsels afgeleid dat bij overgang van 18g H_2O in $(H_2O)_2$ het volumen met 8.44 cm^3 vergroot wordt en bij overgang van 46g C_2H_6O in $(C_2H_6O)_2$ met 1.96 cm^3. — Ten slotte wordt met behulp van de eerste uitkomst uit de formule voor de uitzetting van water tusschen 0° en 10° C afgeleid dat de uitzetting van water bij niet-associatie zou overeenstemmen met de uitzetting van niet geassocieerde vloeistoffen, waarvan de kritische temperatuur in de nabijheid van die van H_2O ligt. Het bestaan van een temperatuur van maximumdichtheid (bij 4°) is dan meteen verklaard.

Id. — Ueber die Ableitungen des thermodynamischen Potentials nach T und p bei zusammengesetzten Komponenten.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5) *p.* 484—496, 1900.

** In dit stuk worden voor het eerst de bekende betrekkingen $\Sigma (\nu_1 d\psi_1/dT) = Q/T^2$ en $\Sigma (\nu_1 d\psi_1/dp) = -\Delta V/T$ bewezen voor het geval dat de verschillende reageerende componenten samengesteld zijn, zooals b.v. het geval is bij oplossingsmiddelen, waarvan de moleculen gedeeltelijk geassocieerd zijn, of bij opgeloste electrolyten, waarvan de moleculen gedeeltelijk in ionen gesplitst zijn. — Verder wordt er op gewezen dat men bij samengestelde componenten voorzichtig moet zijn in het gebruiken der formules $d \log K / dT = Q / RT^2$; $d \log K/dp = - \Delta V/RT$ en wordt ten slotte de formule afgeleid voor de betrekking tusschen oplosbaarheid en oplossingswarmte bij electrolyten.

Id. — J. D. VAN DER WAALS. Levensschets.

In „Mannen en Vrouwen van Beteekenis in onze dagen" (52 p.) 1900.

Id. — J. D. VAN DER WAALS. Ein Lebensabriss.

Bij J. A. Barth, Leipzig (51 p.) 1900, *Mk.* 1.60.

Id. — Referaten over stukken van Nederlandsche Natuurkundigen in Zeitschr. f. phys. Ch. 29 en 30, 1899.

Id. — Zie J. D. VAN DER WAALS, Die Continuität.

H. A. LORENTZ. Trillingen van electrisch geladen stelsels in een magnetisch veld.
Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 320—340, 1899.
Arch. néerl. (2) 2, *p.* 412—434, 1899.

De elementaire theorie van het ZEEMAN-effect is voldoende om het verschijnen van een doublet bij beschouwing in de richting der krachtlijnen en van een triplet bij beschouwing loodrecht daarop, doch niet om ook de verder waargenomen splitsingen te verklaren Schr. wil nu, door van bijzondere onderstellingen omtrent het wezen der lichtemissie uit te gaan, in het algemeen het optreden van verdere splitsingen begrijpelijk maken en trachten van sommige verschijnselen in het bijzonder, b.v. van het quadruplet van CORNU, een eenigszins bevredigende verklaring te geven. De eerste onderstelling, waarvan wordt uitgegaan, is deze dat het lichtende deeltje is een bolschil met een oorspronkelijk gelijkmatig over haar oppervlakte verdeelde geladen massa, die over het oppervlak bewegingen uitvoert onder den invloed eensdeels van een evenredigen weerstand, welke door de verplaatsing uit den aanvangsstand wordt opgewekt, anderdeels van de krachten welke de ladingselementen op elkaar uitoefenen. Deze laatste krachten zijn als electrostatische te berekenen, wanneer de straal a van den bol zeer klein is (vergeleken met de golflengte λ der eigentrillingen); daar er ook geen wrijvingsweerstand wordt aangenomen, valt de demping dan buiten rekening. De mogelijke algemeene trillingswijze van dit stelsel kan worden uitgedrukt met behulp van een bolfunctie van de orde h (waarbij h nog willekeurig is) en heeft een frequentie n_h, die alleen van h afhangt. Bij elke waarde van h kan de bolfunctie, en daardoor de trillingswijze, nog verschillen in de plaats van de pool of polen. Daar alle bolfunctiën van de orde h kunnen worden uitgedrukt in $2h+1$ willekeurige „fundamenteele" bolfunctiën van die orde, zijn er echter voor elke waarde van h slechts $2h+1$, dus 3 voor $h=1$ en 5 voor $h=2$, *onafhankelijke* trillingswijzen. Door een eenvoudige redeneering blijkt dat in een magnetisch veld de trillingen van een zelfde orde *niet*, maar die van verschillende orden *wel* onafhankelijk van elkaar zijn, zoodat de trillingen van de eene orde afgezonderd van die van de andere kunnen worden behandeld. Voor die van de 1e orde neemt Schr. nu als fundamenteele bolfunctiën de drie die hun pool op een van de assen hebben liggen (de z-as wordt in de richting van het veld genomen), Y_x, Y_y, Y_z. De mogelijke trillingen blijken te zijn: 1° één met de ongewijzigde frequentie n_1 volgens Y_z en 2° twee „circulaire" combinaties met frequentie $n_1 \pm n'_1$ van trillingen volgens Y_x en Y_y; daarbij is $n'_1 = He/4m$ (H = veldsterkte, e = lading, m = massa). Dit resultaat is analoog met dat van de elementaire theorie en kan de gewone doubletten en tripletten verklaren. Voor de trillingen van de 2e orde neemt Schr. als fundamenteele bolfunctiën aan: Y_{xy}, $Y_{x'y'}$, Y_{xz}, Y_{yz}, Y_{zz}, wier polen door

de indices worden aangegeven (x' en y' zijn polen in het xy-vlak op 45° afstands van de assen gelegen). De mogelijke trillingswijzen blijken te zijn: 1° één met de ongewijzigde frequentie n_2 volgens Y_{zz}, 2° twee „circulaire" combinaties met frequentie $n_2 \pm n'_2$ van trillingen volgens Y_{xy} en $Y_{x'y'}$, 3° twee „circulaire" combinaties met frequentie $n_2 \pm \frac{1}{2} n'_2$ van trillingen volgens Y_{xz} en Y_{yz}; daarbij is $n'_2 = He/6m$. Trillingen van een orde hooger dan 2 worden niet behandeld. — Schr. heeft het probleem ook uitgewerkt voor 't geval van ladingsverdeeling en -beweging niet op een bolschil doch in een bolvormige ruimte en kwam daarbij tot soortgelijke resultaten — Nu moet uit de gevonden ladingsbewegingen in de bron de stralingstoestand der omgeving worden afgeleid. Daarbij blijkt dat de uitdrukking voor de diëlectrische verplaatsing bij de straling, welke door de trillingen der 2e orde wordt uitgezonden, den zeer kleinen factor a/λ bevat, zoodat de directe uitstraling van deze trillingen der 2e orde, en ook van die van hoogere orden, voor onze waarnemingen niets beteekent en dus ook niet voor de veeltalligheid der strepen bij het verschijnsel van Zeeman kan worden aansprakelijk gesteld. — Het eenige middel dat Schr. heeft kunnen vinden om de trillingen van hoogere orde een rol te laten spelen in de verklaring dier veeltalligheid is geweest de onderstelling dat zij de eene of andere soort van combinatietrillingen geven met de trillingen van naastlagere orde. Deze combinatietrillingen kunnen n.l. van de eerste orde zijn en voor de straling in aanmerking komen. Schr. gaat na welke combinatietrillingen uit de boven opgegevene van de 1e en 2e orde kunnen voortspruiten en vindt als uitkomst dat de *verschil*trilling b.v., bij waarneming van het spectrum *loodrecht op de krachtlijnen*, door de magnetisatie zal uiteenvallen in een middelste streep, met de ongewijzigde frequentie $n_2 - n_1$, met de trillingsrichting // de krachtlijnen, en verder in symmetrisch ter weerszijden daarvan liggende strepen: op den afstand $\frac{1}{2} n'_2 - n'_1$, met trillingen // de krachtlijnen, en op afstanden $n'_2 - n'_1$, $\frac{1}{2} n_2$, n'_1, met trillingen $\perp$ de krachtlijnen. De laatste drie strepenparen zullen ook bij waarnemingen *in de richting der krachtlijnen* worden gezien, dan echter als circulair gepolariseerd. Bij een bepaalde eenvoudige onderstelling vindt Schr. voor de intensiteiten der achtereenvolgens genoemde strepenparen 9, 9, $^9/_2$, $^3/_2$, tegen 12 voor die der middelste streep. Schr. wijst nu onderstellingen aan, welke men kan maken om uit het afgeleide negental van strepen een minder ingewikkeld stelsel te verkrijgen, b.v. een quintuplet, resp. een sextuplet, dat iets zal gelijken op het quadruplet van Cornu, resp. op een quadruplet waarvan de buitenste component loodrecht op en de binnenste evenwijdig aan de krachtlijnen zijn gepolariseerd, gelijk dikwijls is waargenomen. Hoe de middelste streep *geheel* zou kunnen wegvallen, blijft den schrijver echter nog steeds een raadsel. — Aan 't slot nog deze opmerking. Zullen de lijnen, die het Zeeman-effect vertoonen, door combinatietrillingen worden voortgebracht, dan moet, daar het effect ook bij absorptielijnen optreedt, een stelsel in medetrilling kunnen worden gebracht door een kracht, welke in periode overeenstemt met een *combinatie*-trilling van het stelsel, iets wat Schr. trouwens zeer goed mogelijk acht.

Id. — Vereenvoudigde theorie der electrische en optische verschijnselen in lichamen die zich bewegen.
Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 507—522, 1899.

In hoofdzaak dezelfde resultaten als vroeger in Schrijvers „Versuch einer Theorie der electrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern" (Vgl. deze *Handelingen* 5, p. 192, 1895) worden thans aanmerkelijk korter afgeleid. De verkorting wordt daardoor bereikt dat onmiddellijk in de grondvergelijkingen de met x, y, z en t door $x' = x\,V/\sqrt{V^2-p^2}$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = t - xp/(V^2-p^2)$ samenhangende veranderlijken x', y', z' en t' worden ingevoerd (t' heet „plaatselijke tijd", V = lichtsnelheid, p = grootte van in de richting der x-as genome translatiesnelheid der ponderabele stof). Het verkregen stel vergelijkingen wordt in de eerste plaats op de electrostatica toegepast en leidt tot de uitkomst dat elk electrostatisch vraagstuk voor een stelsel met translatie kan worden teruggebracht tot een overeenkomstig vraagstuk voor een rustend stelsel en dat voorts de invloed van de aardbeweging op electrostatische verschijnselen niet anders dan van de 2e orde kan zijn. Daarna wordt overgegaan tot het geval dat er een lichtbeweging is, bestaande in trillingen van ionen om bepaalde evenwichtsstanden, gepaard met electrische trillingen in den ether. Gewone moleculairbeweging wordt buiten rekening gelaten. Van de ionentrillingen wordt aangenomen dat zij als oneindig klein zelfs tegenover de afmetingen der ionen mogen worden beschouwd, zoodat grootheden van de tweede orde ten aanzien van de verplaatsingen of snelheden mogen worden verwaarloosd. Wordt nu p^2/V^2 verwaarloosd en aangenomen 1° dat de ionen zoo klein zijn dat mag worden afgezien van de verschillen in localen tijd tusschen de punten van een zelfde ioon, 2° dat ook de afstanden waarop de moleculaire krachten werken zoo klein zijn dat van het tijdsverschil tusschen twee op elkaar werkende deeltjes mag worden afgezien, 3° dat de moleculaire krachten *niet* door de translatie gewijzigd worden, dan geldt algemeen de zoo belangrijke en vruchtbare stelling der aberratietheorie: *Wanneer in een lichaam of een stelsel van lichamen zonder translatie een lichtbeweging bestaan kan, waarbij de ionenverplaatsingen en de componenten van de electrische en magnetische kracht der lichtbeweging zekere functiën van de coördinaten en den tijd zijn, dan is in hetzelfde lichaam of hetzelfde stelsel, als het een translatiesnelheid heeft, een toestand mogelijk, waarbij de genoemde verplaatsingen en componenten dezelfde functiën zijn van de coördinaten en den plaatselijken tijd.* Kan de onder 2° genoemde onderstelling niet worden toegelaten, dan blijft de stelling nog wel doorgaan, mits men dan de onderstelling onder 3° mag laten varen en vervangen door deze, dat de moleculaire kracht tusschen twee deeltjes niet afhangt van de *gelijktijdige* coördinaten der deeltjes, maar van de coördinaten, welke zij *op dezelfde plaatselijke tijden* bezitten. Mochten er dus verschijnselen bestaan, bij welke de ongelijkheid der plaatselijke tijden voor op elkaar werkende stofdeeltjes een merkbaren invloed kan hebben en bij welke toch blijkens de waarnemingen de boven omtrent overeenkomstige bewegingstoestanden bewezen stelling doorgaat, dan zou men daarin een aanduiding hebben van een invloed als de zooeven genoemde van de translatie op de moleculaire krachten, en dus van een voortplanting dezer krachten door den ether.

Wellicht behoort de natuurlijke draaiing van het polarisatievlak tot deze verschijnselen. Grootheden van de orde p^2/V^2 komen ter sprake bij de proef van MICHELSON, welker negatief resultaat Schr. vroeger heeft aanleiding gegeven tot het onderstellen van een verandering van de in de richting der translatie vallende afmetingen der lichamen (Vgl. b.v. deze *Handelingen* 5, p. 177, 1895 en 7, p. 114, 1899). LIÉNARD meent dat ook bij deze hypothese de proef een positief resultaat zou moeten opleveren, indien men een van de beide interfereerende lichtstralen door een vast of vloeibaar diëlectricum liet gaan. Schr. betoogt echter dat het zeer goed denkbaar is dat de proef ook bij die inrichting nog nimmer een positief resultaat zal opleveren. Echter zou dan uit de eerst gemaakte onderstellingen volgen dat de effectieve massa van een ioon een weinig in grootte verschilt voor krachten in de richting der translatie en krachten loodrecht daarop; dit denkbeeld behoeft echter volstrekt niet te worden verworpen.

Id. — De aberratietheorie van Stokes in de onderstelling van een ether, die niet overal dezelfde dichtheid heeft. *Ibid.* 7, *p* 523—529, 1899.

Schr. heeft vroeger opgemerkt dat de beide voor de aberratietheorie van STOKES noodzakelijke onderstellingen: 1o dat de beweging van den ether wervelloos is, 2o dat aan de aardoppervlakte de snelheid des ethers gelijk is aan die van de aarde (vgl. deze *Handelingen* 7, p. 114, 1897) met elkaar in strijd zijn. Hierbij was aangenomen dat de ether een onveranderlijke dichtheid heeft. Prof. PLANCK heeft Schr. nu doen opmerken dat de strijd tusschen de beide onderstellingen practisch geheel kan worden opgeheven door aan te nemen dat de ether volgens de wet van BOYLE condenseerbaar is en naar de aarde graviteert. Wanneer de gravitatie van den ether even sterk is als van de gewone stof en de verhouding tusschen druk en dichtheid dezelfde als voor een ideaal gas, dan zal de glijding langs de aarde onmerkbaar klein zijn, doch zal tevens de ether aan de aardoppervlakte e^{800}-maal zoo dicht zijn als in het oneindige — Neemt men aan, wat met het oog op de aberratie-waarnemingen voldoende is, dat de glijding van den ether langs de aarde desnoods ½ % mag bedragen, dan behoeft de condensatie slechts e^{11} te zijn, welk geringer bedrag een gevolg zou kunnen zijn van geringer graviteerende werking op den ether of ook van een geringer waarde van de verhouding van de dichtheid tot de drukking bij den ether dan bij een gas. — Bij het aannemen van een aldus samendrukbaren ether zou de theorie van STOKES alle verschijnselen kunnen verklaren, mits dan slechts mocht worden aangenomen dat de lichtsnelheid niet van de dichtheid des ethers afhing. De vergelijkingen der lichtbeweging kunnen in deze theorie dan tot denzelfden eenvoudigen vorm herleid worden als in die van den rustenden ether. De nog niet experimenteel bestudeerde *dagelijksche* aberratieverschijnselen zouden echter onmiddellijk een beslissing tusschen de beide theorieën, van welke Schr. overigens — evenals trouwens ook PLANCK — de laatstgenoemde nog verreweg blijft verkiezen boven de eerste, mogelijk maken.

Id. — De elementaire theorie van het verschijnsel van Zeeman. Antwoord op een bedenking van Poincaré.
Ibid. 8, *p.* 69—86, 1899.

Poincaré is, niet direct de emissie maar de absorptie in een magnetisch veld behandelende, tot de slotsom gekomen dat de theorie van 't verschijnsel van Zeeman, welke in een lichtgevend molecuul eenvoudig één of meer onafhankelijk van elkaar trillende ionen onderstelt, wél rekenschap geeft van het doublet dat men langs de krachtlijnen waarneemt maar niet van het triplet dat men ziet bij waarneming loodrecht op de krachtlijnen. Toch heeft Voigt, bij zijn behandeling van de absorptieverschijnselen ook het triplet zeer goed kunnen verklaren. — Schr. toont nu vooreerst aan, dat hij op den grondslag zijner electromagnetische theorie der lichtbeweging vergelijkingen kan verkrijgen die *formeel* zoowel met die van Voigt als met die van Poincaré in overeenstemming kunnen worden gebracht en volgt dan verder de redeneeringswijze van Voigt om te betoogen, dat een zelfde magnetisch veld, dat het doublet te voorschijn roept, ook het triplet zal doen optreden. — Tevens blijkt nu dat Poincaré zijn negatieve uitkomst te danken heeft aan een fout, die daarop neerkomt dat hij ergens den term, die in zijne vergelijkingen de veldsterkte bevat, als zeer klein tegenover andere beschouwt en verwaarloost, terwijl dat niet meer geoorloofd is, wanneer reeds aan de voorwaarde voor 't optreden van het *doublet* voldaan is.

Id. — Zur Theorie des Zeeman-Effektes.
Physik. Zeitschr. 1, *p.* 39—41, 1899.

Schr. geeft een beknopt overzicht van de theorieën, welke men ter verklaring van het Zeeman-effect in zijne bijzonderheden heeft beproefd, en van de verkregen resultaten. — In hoofdzaak kan men onderscheiden: 1o de theorie die zich met een enkel lichtend deeltje en de daardoor veroorzaakte straling bezig houdt, 2o de theorie die een geheel systeem van zulke deeltjes beschouwt. Deze laatste, welke hoofdzakelijk door Voigt is ontwikkeld, heeft een samenhang tusschen 't Faraday- en 't Zeeman-effect aangewezen en tot andere fraaie en door de proef bevestigde gevolgtrekkingen geleid. Zij alleen ook kan den invloed van de dichtheid begrijpelijk maken en vragen beantwoorden die met de breedte der spectraalstrepen samenhangen. 't Ware zeker zeer veel waard, indien zulk een theorie niet — zooals nu nog 't geval is — alleen voor de absorptie, doch ook reeds voor de emissie ware ontwikkeld. — Bij oneindig verdunde gassen moeten de beide theorieën tot dezelfde resultaten leiden, wijl daar de lichtende deeltjes onafhankelijk van elkaar zijn. Voor gevallen, die tot dit grensgeval naderen, verdient dan de *eerste* theorie wegens haar eenvoud de voorkeur. Schr. licht dit toe door aan te wijzen, hoe hij naast het willekeurig toevoegen van zekere termen in de grondvergelijkingen, waardoor Voigt er in slaagt het quadruplet van Cornu te verklaren, kan plaatsen het opnemen van zekeren willekeurigen term in de grondvergelijkingen van de theorie van een enkel lichtend deeltje in haar eenvoudigste gedaante, hetgeen dan tot hetzelfde doel leidt. Het komt er dan verder nog maar op aan, wat de physische beteekenis van de toegevoegde termen zal kunnen zijn, en deze vraag laat

zich in de eenvoudige theorie ongetwijfeld veel gemakkelijker bediscussiëeren dan in die van VOIGT.

Id. — Beschouwingen over de zwaartekracht.
Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 603—620, 1900.

Vooreerst wordt behandeld en *in ontkennenden zin* beantwoord de vraag of de gravitatieverschijnselen kunnen worden verklaard als voortspruitende uit een druk, op de lichamen teweeggebracht door het bestaan, alom in den ether, van electromagnetische straling van zeer geringe golflengten en met allerlei voortplantingsrichtingen. Daarna wordt een *proeve van verklaring* voor de zwaartekrachtsverschijnselen gegeven, gegrond op dezelfde onderstellingen als de tegenwoordige theorie van de electriciteit, echter met een eigenaardige wijziging die de onderstellingen niet onbruikbaar maakt als grondslagen voor de electriciteitstheorie. De wijziging komt daarop neer, dat — waar tot dusver wordt aangenomen dat een positief en een negatief electrisch veld van gelijke sterkte elkaar in *alle* werkingen opheffen, indien zij worden gesuperponeerd — thans wordt ondersteld dat bij zulk een superpositie de opheffing niet volkomen is, dat het veeleer is, alsof elk der beide velden zijne eigene werkingen blijft uitoefenen en daarbij dan dit eigenaardige verschil bestaat, dat het positieve veld op een ergens in het veld geplaatst positief ion zwakker werkt dan op een negatief ion. doch, omgekeerd, het negatieve veld op een negatief ion zwakker werkt dan op een positief ion. Wordt dan zulk een tweeledig veld teweeggebracht door twee tegengestelde ionen die zich gezamenlijk in een molecuul A bevinden, dan zullen in een in dat veld geplaatst, eveneens van twee tegengestelde ionen voorzien, molecuul B beide ionen onder den invloed der beide gesuperponeerde velden een zelfde resulteerende aantrekking naar A kunnen ondervinden: er zal dan *geen electrische werking* zijn te bespeuren, doch wel een *resulteerende aantrekking tusschen A en B*. Zulk een aantrekking zou de gravitatie kunnen zijn, welke zich alsdan ook door de ruimte zou moeten voorplanten met de gewone snelheid der electromagnetische evenwichtsstoringen, d.i. de lichtsnelheid. De verdere beschouwingen leeren dat daarbij de „gravitatie-aberratieverschijnselen", wat hun grootte betreft, geenszins van de *eerste*, doch van de *tweede* orde zouden worden t.e.n aanzien van de verhouding van de snelheid van 't hemellichaam tot die van de gravitatie, en daardoor in vele, misschien in alle gevallen, aan de waarneming moeten ontsnappen. Dat zoodoende het ontbreken van waarneembare „gravitatie-aberratie-verschijnselen" niet — gelijk veelal wordt beweerd — bewijzen zou dat, zoo al de gravitatie zich met eindige snelheid voortplant, deze snelheid zeker een millioen malen grooter dan de lichtsnelheid moet zijn, doch integendeel vereenigbaar zou zijn met een gravitatiesnelheid niet grooter dan de lichtsnelheid, acht Schr. zelf de meest belangrijke conclusie van zijn betoog.

Id. — De theorie der straling en de tweede wet der thermodynamica.
Ibid. 9, *p.* 417—434, 1900.

Een door volkomen zwarte wanden omgeven ruimte van de temperatuur

T, die alleen ether bevat, zal in alle richtingen door stralen van alle golflengten worden doorkruist en een arbeidsvermogen bezitten dientengevolge, dat per eenheid van volumen kon worden voorgesteld als $\mu = \int_0^\infty f(T, \lambda)\, d\lambda$. De stelling, dat deze toestand van den ether met bepaalde $f(T, \lambda)$ nu niet alleen met een zwart, doch ook met ieder willekeurig lichaam van de temperatuur T in evenwicht zal zijn, beantwoordt aan de wet van KIRCHHOFF, die zegt dat bij elke T en elke λ een voor alle lichamen vaste verhouding tusschen emissie- en absorptievermogen bestaat. BOLTZMANN heeft thermodynamisch afgeleid dat $\mu = C\, T^4$ en WIEN gevonden dat $f(T, \lambda) = T^5\, \phi(T\lambda)$ moet zijn, waarin C een universeele constante aanduidt en ϕ een universeele functie, welker gedaante WIEN en PLANCK hebben trachten op te sporen. De uitdrukking van BOLTZMANN voor μ en van WIEN voor $f(T, \lambda)$ zijn experimenteel bevestigd geworden door PASCHEN en LUMMER & PRINGSHEIM en staan overigens theoretisch voldoende vast om als uitgangspunt voor verdere beschouwingen te dienen. — Schr. merkt nu op dat uit het voorgaande volgt dat de stralingstoestand van den ether bij de temperatuur T gekenmerkt moet zijn door eenige bepaalde lengteafmeting, als hoedanig men b.v. de golflengte λ_m kan beschouwen, bij welke de functie $f(T, \lambda)$ haar maximale waarde bereikt. Daar de gewone toestandsvergelijkingen voor den ether als karakteristieke constante alleen de lichtsnelheid V bevatten, moet deze karakteristieke lengteafmeting den ether worden opgedrongen door de ponderabele lichamen, welke zijn stralingstoestand bepalen en dus zijn oorsprong vinden in een of ander kenmerk, dat alle gelijk getempereerde lichamen gelijkelijk bezitten. De bij alle lichamen eener zelfde temperatuur gelijke waarde ω van de gemiddelde kinetische energie per molecuul is wel zulk een kenmerk, doch kan op zich zelven niet een *lengte* bepalen (al zal het ons niet behoeven te verwonderen, wanneer zij blijkt b.v. de grootheid $\lambda_m^3\, \mu$ te bepalen, die ook een energiehoeveelheid is); onafhankelijk van dit kenmerk moet er dus nog een ander kenmerk van den bedoelden aard zijn en Schr. stelt zich de opgave dat op te sporen. — Hij beschouwt nu een zwart lichaam M, omgeven door een ruimte, welke naar buiten begrensd wordt door spiegelende wanden, en schrijft, in de onderstelling dat de straling door de beweging van in M aanwezige electronen met vaste ladingen wordt bepaald, de vergelijkingen op welke volgens de electromagnetische theorie den toestand des ethers en de bewegingen der electronen bepalen. Daarna vergelijkt hij met dit stelsel S een stelsel S' dat er gelijkvormig mee is, zoowel in de verdeeling van massa's en ladingen als in de optredende toestandsveranderingen; de lengteafmetingen worden daarin echter. evenals ook alle tijdsintervallen, a-maal, de massadichtheden b-maal, de ladingsdichtheden c-maal zoo groot genomen als in S. De gedachte toestandsveranderingen van den ether in dit stelsel S' voldoen dan — met een voortplantingssnelheid der straling, welke de vereischte waarde V heeft — aan de daarvoor opgestelde vergelijkingen, zoodra zulks in het stelsel S het geval is. De magneto-electrische krachten worden nu in S' ac-maal en de daaruit voortvloeiende op de electronen werkende ponderomotorische krachten dus a^4c^2-maal zoo groot als in S.

Daar echter de versnellingen er 1/a-maal en de massa's er $a^2 b^2$-maal zoo groot zijn, vereischt het voldaan zijn ook aan de bewegingsvergelijkingen der electronen, behalve dat de moleculaire krachten in S' op bepaalde wijze samenhangen met die van S, in elk geval ook dat $a^4 c^3 = a^2 b^2$ of m. a. w. dat $b = a^2 c^2$ is. De grootheid ω, die als maat voor de temperatuur dient, is, (wegens het gelijk blijven der snelheid) in S' nu $a^3 b$-maal, d. i. dus $a^5 c^2$-maal, de dichtheid der electromagnetische- of stralingsenergie daarentegen $a^2 c^2$-maal zoo groot als in S. Zal het theorema van BOLTZMANN doorgaan, dan moet dus $a^2 c^2 = (a^5 c^2)^4$ d. i. $a^3 c = 1$ zijn, welke laatste vergelijking uitdrukt *dat de electronen in S' even groote ladingen hebben als in S* en, zooals gemakkelijk blijkt, ook het theorema van WIEN doet doorgaan. — Schr. betoogt nu dat zulk een gelijkheid van de ladingen der electronen, welke voor de beide *onderling gelijkvormige* systemen noodzakelijk blijkt te zijn voor het gelden der thermodynamische regels, wel een essentiëele gelijkenis zal zijn, waaraan deze regels ook bij willekeurige systemen hun geldigheid te danken hebben. [Neemt men dit eenmaal aan, dan ligt het om verschillende redenen voor de hand een stap verder te gaan en te onderstellen dat in alle opzichten *gelijke* soorten van electronen gelijkelijk in alle lichamen voorkomen.] — De straal R, welke men aan een bol moet geven opdat hij bij een lading gelijk aan e een electrostatische energie zou bezitten gelijk aan ω, is een lengte, waaraan mogelijkerwijze λ_m evenredig zou kunnen zijn. Verder zou μ mogelijkerwijze in een vaste verhouding kunnen staan tot de grootheid ω / λ_m^3. Voor dit vaste verhoudingsgetal zou uit de waarnemingen de waarde 5.5 volgen.

Id. — Electromagnetische theorieën van natuurkundige verschijnselen. Rede, uitgesproken op den 325sten verjaardag der Universiteit te Leiden, 8 Febr. 1900.

Bij E. J. Brill, Leiden (28 *p.*) 1900.

Physik. Zeitschr. 1, *p.* 498—501 *en* 514—519, 1900.

Id. — Sur la théorie des phénomènes magnéto-optiques récemment découverts.

Rapp. au Congr. Int. de Phys. (*Paris*) *T.* 1, *p.* 1—33, 1900.

Dit rapport bevat in hoofdzaak een beknopt en samenvattend overzicht van de theoretische beschouwingen van Schr. zelven (zie het overzicht van de vroegere werken des schrijvers in deze en de vorige *Handelingen*) en van VOIGT over het door ZEEMAN ontdekte en de daarmee verwante verschijnselen. [Het voorname punt van verschil tusschen de door hen beiden gevolgde methoden is in een vorig referaat (dat van het stuk in *Physik. Zeitschr.* 1, hierboven) reeds uiteengezet.] De theorie van VOIGT wordt vrij uitvoerig behandeld, overgezet echter in de taal der electromagnetische lichttheorie en met deze, zooals zij in de laatste jaren door Schr. is ontwikkeld, in aansluiting gebracht. — Van het hoofdstuk dat handelt over oneindig kleine trillingen van een systeem met een willekeurig aantal graden van vrijheid willen wij de volgende eenvoudige redeneering afzonderlijk vermelden. In 't algemeen heeft een systeem evenveel trillings-

wijzen als het onafhankelijke graden van vrijheid telt. Het aantal dezer graden moet dus gelijk zijn aan het geheele aantal der lijnen van het in een magnetisch veld geëmitteerde spectrum; indien nu het verdwijnen der magnetische kracht eenige dier lijnen doet samenvallen, bewijst dit dat de overeenkomstige vrijheidsgraden onderling gelijkwaardig zijn. – Kort wordt de theorie van LARMOR besproken en die van PRESTON, welke laatste de opmerking heeft gemaakt dat iedere periodieke storing, welke een lichtend deeltje in zijn baan ondervindt b.v. een rotatie van de baan in zijn eigen vlak) voldoende is om één verdubbeling der spectraallijnen te verklaren. Schr. acht dit denkbeeld een nauwkeurig onderzoek alleszins waard, maar ziet vooralsnog geen kans de werking der magnetische kracht tot zulke storingen terug te brengen. – Kort ook wordt het denkbeeld van BECQUEREL besproken om uit te gaan van de onderstelling dat een magnetisch veld de zetel is van wervelbewegingen in den ether. – Ten slotte merkt Schr. op dat, bij verdere ontwikkeling, zijn eigen theorie en die van VOIGT elkaar meer en meer zullen aanvullen, geeft hij de richting aan, waarin die ontwikkeling moet geschieden, en spreekt hij de verwachting uit dat die ontwikkeling belangrijke gegevens zal verschaffen aangaande de ingevoerde grootheden, b.v. de ladingen der electronen enz.

Id. – Ueber die scheinbare Masse der Ionen (mit Discussion). *Physik. Zeitschr.* 2, *p.* 78–80, 1900. Zie ook *Verh. d.* 72 *Vers. D. Naturf. u. Ae., Aachen*, 1900.

Proeven met kathodestralen leeren dat de verhouding e/m van de lading der electronen tot hunne massa ongeveer 10^7 bedraagt. Wegens het magnetisch veld dat een electron bij zijn beweging verbreidt moet aan het electron een „schijnbare" massa m_0 worden toegekend; deze is gelijk aan $^2/_3\ e^2/R$, wanneer het electron een aan de oppervlakte geladen bol met straal R is. In aanmerking genomen dat het electron nu ook nog een „werkelijke" massa kan hebben, moet dus $R \geqq 10^7.\ ^2/_3\ e$ zijn bij de gemaakte onderstelling. Neemt men voor de e, die onbekend is, de geschatte waarde van de lading van een electrolytisch H-ion, dan vindt men $R \geqq 10^{-12}$ cm. – Of een electron naast de schijnbare ook een werkelijke massa heeft, is een gewichtige vraag die met den samenhang tusschen electriciteit en materie in verband staat. — Heeft het electron in het magnetisch veld een rotatie – zooals zich wel laat vermoeden –, dan zal de snelheid dezer rotatie ook weer daarvan afhangen of het naast het schijnbare ook een waar traagheidsmoment heeft. Schr. weet ongelukkig geen verschijnsel aan te wijzen, waaruit men omtrent zulk een rotatie iets kan afleiden. — Een tweede middel om tot een beantwoording van de gestelde vraag te geraken berust daarop dat de schijnbare massa afhangt van de snelheid van 't electron en van de kromming der baan. Zij wordt, voor een rechtlijnige snelheid, q-maal zoo groot is als de lichtsnelheid, $m_0(1+{}^6/_5\,q^2)$. De correctieterm zou bij de kathodestralen tot $^2/_{15}$ bedragen, dus misschien bij de experimenten aan den dag kunnen komen. Men kan b.v. de snelheid vergrooten en verkleinen door de kathodestralen in een electrisch veld te laten loopen *in*, respectievelijk *tegen*, de richting der krachtlijnen – gelijk LENARD reeds heeft gedaan – en uit metingen omtrent de veranderingen

in het magnetische afwijkingsvermogen de gewenschte conclusiën kunnen trekken.

Id. — Beginselen der Natuurkunde. Leiddraad bij de lessen aan de Universiteit te Leiden. Derde druk. Twee deelen.
Bij E. J. Brill, Leiden (465 *en* 536 *p.*) 1899, *f* 10.—.

D. P. MOLL. Het beginsel van Huygens.
Dissertatie, Utrecht (133 *p.*) 1900.

In een historische inleiding bespreekt Schr. het beginsel zooals HUYGENS het gebruikte, FRESNEL het formuleerde en toepaste. Het physisch onjuiste in beider opvatting wenscht hij aan te toonen met behulp van de strenge formuleering, door KIRCHHOFF voor het beginsel gegeven. Hoofdstuk I bespreekt de HELMHOLTZ'sche golfpotentiaalfunctie en de afleiding van het beginsel door KIRCHHOFF. Doch omdat Schr. tegen deze laatste het bezwaar heeft dat de voorwaarden voor de hulpfuncties niet te verwezenlijken zijn, behandelt hij ook de ontwikkeling volgens POINCARÉ, die echter iets minder algemeen is, en volgens GUTZMER die, evenals BELTRAMI, het beginsel volkomen exact afleidt, de laatste zelfs in iets algemeeneren vorm. In hoofdstuk II worden besproken phase-oppervlakken en phase-snelheden. De phase-oppervlakken blijken slechts dan door de constructie van HUYGENS te worden gegeven, wanneer elk oppervlak een overal gelijke phasesnelheid heeft. In het algemeen hebben alle ontbindingsvectoren, zoowel die der electromagnetische als die der elasticiteitstheorie een eigen phaseoppervlak en phasesnelheid. In het geval dat deze oppervlakken en snelheden voor alle vectoren samenvallen, dat men golffronten heeft, het geval van harmonische golfbeweging met oneindig kleine periode, is de voortplantingssnelheid van de grens gelijk aan de phasesnelheid. Schr. gaat na wat de vorm is van de potentiaalfuntie voor stationaire bolvormige golven, waarvoor de trillingstijd overal dezelfde blijkt te zijn, en bespreekt verder de verschijnselen aan de grens van de beweging, de dempingsverschijnselen die voor de continuïteit zorgen, noodig voor de toepassing van het principe van KIRCHHOFF. — In het volgende hoofdstuk worden uitvoerig behandeld de bolvormige golfbewegingen van den algemeenen vorm $\phi = F_1(r+at)/r + F_2(r-at)/r$, en enkele eenvoudige vormen daarvan, verder de phasesnelheden van eenige soorten van bolvormige stationaire bewegingen, waarbij voor lichtgolven wordt afgeleid dat voor alle punten niet te dicht bij een focus de phasesnelheden gelijk aan de voortplantingssnelheid zijn. Voor beide lichttheorieën wordt met behulp van het theorema van FOURIER de vorm van den potentiaal voor een begrensde bolvormige beweging afgeleid. De voortplantingssnelheid van de grens wordt berekend, en daarbij blijkt dat men met de constructie van HUYGENS de grens voor dit geval uit een vorigen stand van de grens kan afleiden, dat echter de elementaire golven van HUYGENS physische beteekenis missen, zoodat het resultaat van FRESNEL en STOKES, dat op een phaseverschil $\frac{1}{2}\pi$ na overeenkwam met dat uit de bewegingsvergelijkingen afgeleid, het onjuiste is. — Voor een willekeurige golfbeweging van den vorm $\phi = x \sin\psi$ wordt aangetoond dat niet de phaseoppervlakken met de constructie van HUYGENS verkregen worden, wél

echter de verandering van de grens. Eindelijk leidt Schr. de differentiaalvergelijking af van de golfbeweging van den vorm $\phi = x \sin \psi$ en bespreekt hij twee gevallen waarin die vergelijking handelbaar is, nl. het geval van de stationaire beweging en dat van punten in de nabijheid van de grens. Voor deze beide gevallen blijkt weer dat de phasesnelheid = de voortplantingssnelheid. — Ten slotte vat Schr. zijne resultaten samen in een negental conclusiën, vooral betrekking hebbende op trillingen van groote golflengte, met het oog waarop hij zijn onderwerp in de eerste plaats heeft behandeld. *S.*

A. J. MONNÉ, CHR. C. NELL e.a. Nederlandsch Tijdschrift der Meteorologie. Eerste jaargang, Afl. 1—6.

Bij P. Noordhoff, Groningen (96 *p.*) 1900.

CHR. C. NELL. Zie A. J. MONNÉ.

H. KAMERLINGH ONNES. Standaard-gasmanometers. (Nauwkeurigheidspiëzometers met veranderlijk volume voor gassen.)

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 45—57, 1899; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No* 50.

In een vorige mededeeling (zie *Handelingen* 7, p. 119) is een open standaardmanometer beschreven, waarmede drukkingen tot 60 of 100 atmosferen met groote nauwkeurigheid gemeten worden. Hier worden glazen piëzometers beschreven die het mogelijk maken bij constante temperatuur het volume van een zuiver gas of bekend gasmengsel onder verschillende, door den genoemden open manometer aangewezen, drukkingen te bepalen met een nauwkeurigheid tot op $^1/_{5000}$. De volledige inrichting bestaat uit 4 buizen, resp. bestemd voor het gebied der drukkingen van 4—8, 8—16, 16—32, 32—64 atm. De buizen bestaan in hoofdzaak uit drie deelen: een onderste reservoir, een steel en een bovenste reservoir. De afmetingen zijn zoo gekozen dat, wanneer de buis bij een druk van 1 atm. gevuld is, bij het samenpersen het kwik, dat den druk overbrengt, in de steel verschijnt bij den laagsten druk waarvoor de buis bestemd is, en bij den hoogsten druk boven in de steel staat. Aan den onderkant is een U-buisje aangebracht, dat mogelijk maakt het *normaal-volume* (d.i. het volume bij 0° en 760 mm druk) van de gasmassa onmiddellijk na het vullen, en ook later zoo dikwijls als men dit wenscht, te bepalen. Daartoe kan elke buis afzonderlijk uit den toestel genomen worden. Er is voor gezorgd dat het kwik alleen met ijzer of vernard kit in aanraking komt en dus zuiver blijft. — De volumebepalingen berusten op zeer nauwkeurige calibraties door kwikweging, waartoe de buizen in een afzonderlijken watermantel geplaatst worden. Ook bij de instellingen onder druk bevinden zich de buizen in een dergelijken watermantel. — Omtrent de bijzonderheden van vullen, inkitten en in gebruik stellen der piëzometers raadplege men het origineel. v. E.

Id. — Methoden en hulpmiddelen in gebruik bij het Cryogeen Laboratorium.

Ibid. 8, *p.* 125—137, 1899; *Comm. No* 51.

Het grootste deel van deze mededeeling is gewijd aan de beschrijving van een cryostaat, bestaande uit kookglas en kookkast, voor metingen in vloeibaar gemaakte gassen, in 't bijzonder vloeibare zuurstof. De beschrijving is vergezeld van een groot aantal figuren, zonder welke het moeilijk gaat zich de verschillende onderdeelen voor te stellen. Hier worden dus slechts de hoofdbeginselen weergegeven. Deze bestaan hierin, dat men den damp van de gecondenseerde vloeistof uit het kookglas eerst laat strijken langs een spiraal, die de vloeistof aanvoert, waardoor deze afgekoeld wordt, en vervolgens op en neergaande door een aantal door glas gescheiden mantels, die op deze wijze de vloeistof in het kookglas tegen warmtegeleiding beschutten. Dit geheel is omgeven door een dunwandige koperen kast, welke volkomen luchtdicht sluit, met vilt bekleed en in wol gepakt is. Voor het waarnemen van het instroomen der vloeistof, en van het kookglas met de eventueel daarin geplaatste voorwerpen zijn kijkglazen aangebracht. Het ineenzetten van den toestel is vergemakkelijkt doordat het kookglas met al zijn mantels aan een deksel is bevestigd, terwijl een duurzaam goede sluiting verkregen wordt door elke verbinding, die van tijd tot tijd verbroken moet worden, met behulp van flenzen met pakking tot stand te brengen. De toestel is ingericht voor hoeveelheden van $^1/_2$ tot $1^1/_2$ Liter vloeibare zuurstof. — De mededeeling bevat verder de beschrijving van de inrichting van een Brotherhood-compressor voor het samenpersen en tevens zuiver houden van gassen; verder van het condenseeren van kleine hoeveelheden stikstofoxydule met behulp van een door vast koolzuur afgekoelde spiraal, en van groote hoeveelheden van hetzelfde gas door samenpersen met een Brotherhood-pomp en afkoelen in een in vloeibaar chloormethyl geplaatsten koeler. v. E.

Id. — Methoden en hulpmiddelen in gebruik bij het Cryogeen Laboratorium. II: Kwikpomp voor het samenpersen van zuivere en kostbare gassen onder hoogen druk.

Ibid. 8, *p.* 480—501, 1900; *Comm. No* 54.

Door Cailletet is het eerst het denkbeeld in practijk gebracht, bij het samenpersen van gassen tot hoogen druk, boven den zuiger een laag kwik aan te brengen, die de schadelijke ruimte tot nul terugbrengt en tevens als afsluiting dient. Bij Cailletet's inrichting is echter niet te vermijden dat het smeermiddel, onmisbaar voor de zuigerstang, het kwik verontreinigt en daardoor het volledig uitdrijven van alle gas in den hoogsten stand belemmert. Tevens is er gevaar voor het opstijgen van lucht door de pakking. Deze bezwaren zijn opgeheven doordat bij de Leidsche pomp de zuiger in een afzonderlijke persbuis is geplaatst, vanwaar de druk door kwik naar de pompbuis wordt overgebracht. Boven het kwik in de persbuis is een laag glycerine, die het kwik belet met de pakking in aanraking te komen en tevens als smeermiddel dient. Ten einde de hoeveelheid kwik in persbuis en pompbuis constant te houden, niettegenstaande bij elken zuigerslag wat kwik door de persklep in het pompreservoir komt, is dit laatste door een capillaire verbinding met de pompbuis verbonden, waardoor een door kranen geregelde hoeveelheid kwik terugstroomt. De toelating van het samen te persen gas geschiedt niet door een kraan, als bij Cailletet, maar

door een bijzondere persklep, van zoodanige veerinrichting voorzien, dat die niet bij hoogen druk vastgeklemd wordt. Een aantal veiligheidsmaatregelen worden beschreven, om de hoeveelheid kwik in de pomp te kunnen controleeren en bij eventueele storingen een overtollige hoeveelheid onschadelijk te maken. – Aan de hand van een zevental platen met figuren worden deze en verdere bijzonderheden uitvoerig toegelicht. — Ten slotte wordt een hulpcompressor beschreven, bestemd om de zuigruimte van de kwikpomp met samengeperst gas tot hoogstens 10 atmosferen te vullen en aldus den werkingsgraad te vermeerderen. Met het oog op de lagere drukking kon hier kwik ontbeerd worden en is glycerine als smeermiddel gebezigd, terwijl de schadelijke ruimte door overeenkomstig afwerken van het einde van den pompcylinder en van den zuigerstang tot een minimum is teruggebracht. v. E.

Id. – Bijdragen tot de kennis van het ψ-vlak van VAN DER WAALS. I: Grafische behandeling van de dwarsplooi.
Ibid. 9, *p.* 199–213, 1900; *Comm. No* 59*a*.

Voor het onderzoek van de eigenschappen van mengsels is de studie van het ψ-vlak van v. D. WAALS, het oppervlak dat de vrije energie ψ als functie van volume v en mengverhouding x voorstelt, van veel gewicht. Uit waarnemingen van KUENEN over koolzuur en chloormethyl en mengsels van deze beide stoffen werd reeds vroeger de waarde van ψ voor elke mengverhouding met behulp van specifieke constanten in de toestandsvergelijking berekend en grafisch voorgesteld, eerst ψ als functie van v voor verschillende waarden van x, daaruit ψ als functie van x voor verschillende waarden van v. De beide serieën van krommen kunnen als doorsneden van het ψ-vlak evenwijdig aan het ψv- en het ψx-vlak resp. beschouwd worden. Met behulp van mallen naar deze lijnen werd later een gipsmodel van het oppervlak zelf geconstrueerd. Hierop werd de binodale lijn door rollen van een met roet bedekte glasplaat zichtbaar gemaakt en de lijnen van constanten druk „druklijnen", ($d\psi/dv = p =$ const.) en substitutielijnen ($d\psi/dx =$ const.) bepaald door gebruik van een aanslagscharnier met waterpas en graadboog. — Men krijgt op deze wijze wel een overzichtelijke voorstelling van de uitkomsten der waarnemingen. Wenscht men evenwel het onderzoek meer te doen strekken tot toelichting der theorie van v. D. WAALS, dan moet men trachten, met behulp van de wet der overeenstemmende toestanden en met slechts enkele nieuwe constanten (a_{12} en b_{12} van v. D. WAALS) het geheele waarnemingsgebied voor te stellen. Men moet dus voor de berekening van ψ voor iedere waarde van x van een toestandsvergelijking van denzelfden vorm, waarin de constanten bepaalde functies van x zijn, gebruik maken. De moeilijkheden bij deze handelwijze en bij de verdere grafische behandeling liggen hierin, dat men nog niet beschikt over een toestandsvergelijking, die met voldoende nauwkeurigheid het werkelijk gedrag der enkelvoudige stoffen en mengsels weergeeft, terwijl het ook nog onzeker is, in hoeverre de wet der overeenstemmende toestanden op de ongesplitste mengsels van twee tot eenzelfde klasse behoorende stoffen mag worden toegepast. Uitgebreide onderzoekingen zouden noodig zijn om deze vraag te beantwoorden evenals deze andere, of bij bevestigend antwoord de-

kritische temperaturen, drukkingen en volumina van zulke mengsels op zekere eenvoudige wijze met behulp van a_{12} en b_{12} en drie voor alle stoffen identische constanten in x kunnen worden uitgedrukt. Een volgende mededeeling (zie hieronder) behandelt deze vragen voor de waarnemingen van KUENEN. Intusschen kan men voorloopig met V. D. WAALS de geldigheid der bedoelde wetten aannemen en aldus een theorie van *ideale mengsels* op de proef stellen. Om daarbij tevens de aansluiting aan KUENEN's waarnemingen zooveel mogelijk te behouden, werden ook de empirische correcties van CLAUSIUS in de toestandsvergelijking van V. D. WAALS opgenomen. De afleiding der nieuwe constanten wordt in de volgende mededeeling toegelicht. — De grafische methode werd toegepast in de eerste plaats door uit de figuren in het ψv- en ψx-vlak andere grafische voorstellingen in het platte vlak af te leiden, in de tweede plaats door constructie van een nieuw gipsmodel van het ψ-oppervlak. — Behalve de reeds genoemde druklijnen en substitutielijnen werden nog andere bepaald waarvoor $\psi + (1 - x) d\psi/dx - v d\psi/dv = \mu_2 =$ constant, „potentiaallijnen" genoemd. Terwijl de grafische methode in het platte vlak hier een vrij ingewikkelde constructie vereischt, vindt men met behulp van een stangpasser met een tweetandige stift gemakkelijk op het model de punten, waar een raaklijn aan het oppervlak gaat door het punt $x = 1.000$, $v = 0$, $\psi = \mu$, waar de andere stift is geplaatst. Voor het overbrengen in projectie dient een net van lijnen $v =$ constant en $x =$ constant op het oppervlak. Het blijkt, dat de verkregen lijnen aan de door V. D. WAALS opgestelde grondvoorwaarden voldoen en tevens eenige door KORTEWEG en HARTMAN afgeleide eigenschappen vertoonen. Voor de bepaling der coëxisteerende phasen (binodale lijn en raakkoorden) levert de methode in het platte vlak meer zekerheid, daar het model bijna niet zuiver genoeg geconstrueerd zou kunnen worden. Men vindt dan de waarden van $d\psi/dx$ en $d\psi/dv$ voor de coëxisteerende phasen als de coördinaten van het dubbelpunt in de projectie eener lijn $\mu^2 =$ constant, nadat men het kromlijnig net der lijnen $d\psi/dx =$ constant en $d\psi/dv =$ constant tot een rechtlijnig en rechthoekig net heeft vervormd; als coördinaten zijn daarbij geschikte functies van $d\psi/dx$ en $d\psi/dv$ ingevoerd. De dubbelpunten voor verschillende waarden van μ liggen in deze voorstelling op een rechte lijn; hieruit wordt afgeleid, dat voor groote volumina de connodale in het xv-vlak eveneens een rechte lijn is. Dit stemt overeen zoowel met een theoretische afleiding van V. D. WAALS als met de resultaten der proeven van HARTMAN.

V. E.

Id. (en M. REINGANUM) — Bijdragen tot de kennis van het ψ-vlak van V. D. WAALS. II. Het gedeelte der dwarsplooi in de nabijheid van het plooipunt bij KUENEN's proeven over de retrograde condensatie.

Ibid. 9, *p.* 213—223, 1900; *Comm. No* 59*b*.

Voor een nauwkeurige voorstelling van een deel van het in de vorige mededeeling besproken oppervlak werd van een berekening van p in 5 decimalen

gebruik gemaakt. Ter beantwoording der beide daar reeds aangegeven vragen omtrent de geldigheid der wet van de overeenstemmende toestanden en van quadratische formules voor de afhankelijkheid der constanten van de mengverhouding x werden twee methoden toegepast. De eerste methode, naar RAVEAU, bestond in het tot dekking brengen van scharen van lijnen $(p\,v/R\,T)$ als functie van *log* v, geteekend voor zuiver chloormethyl en de mengsels, met dergelijke lijnen voor koolzuur. Dit heeft boven de gewone methode het voordeel, dat $p\,v/R\,T$ voor overeenstemmende toestanden dezelfde waarde moet hebben en dus alleen verschuiving in de richting van één as noodig is. Niettemin bleef nog eenige speelruimte over. — De tweede methode bestond in het nagaan van de betrekkingen tusschen de verschillende door KUENEN voor elke mengverhouding afzonderlijk bepaalde constanten. — Als slotsom kan gezegd worden dat de gevolgtrekkingen, volgens deze twee methoden verkregen, elkaar bevestigen of althans niet tegenspreken, terwijl met zekerheid schijnt te moeten worden geconcludeerd, dat de kritische volumina *niet* als functie van den tweeden graad in x kunnen worden voorgesteld. Onbeslist blijft of aan de wet der overeenstemmende toestanden voldaan wordt. — De hieruit verkregen waarden van de kritische grootheden worden nu verder gebezigd voor de bepaling der constanten K_{11}, K_{12}, K_{22}, b_{11}, b_{12} en b_{22} in de vergelijking $p = RT(v - b_x)^{-1} - K_x\,T^{-1}(v + n\,b_x)^{-2}$ en de tweedegraadsvergelijkingen voor K_x en b_x. — Bij de constructie van het model werd, om de duidelijkheid der plooi te verhoogen, in plaats van ψ de verticale hoogte van het oppervlak boven het raakvlak in het plooipunt als functie van x en v uitgezet, wat niet schaadt aan de afleiding der verschillende in de vorige mededeeling besproken krommen op het oppervlak, waarvan de projecties met de photografische afbeelding van het model de verhandeling vergezellen. De uit deze figuren voor de retrograde condensatie bij KUENEN's proeven te trekken conclusies komen met de uitkomsten der waarnemingen vrij goed overeen.

v. E.

Id. (en M. BOUDIN). — Over het meten van zeer lage temperaturen. III. De spanningscoefficient van zuivere waterstof tusschen 0 en 100°.

Ibid. 9, *p.* 224 - 241, 1900; *Comm.* No 60.

In de Verslagen, dl. 5, p 37 en 79 zijn waterstofthermometers met constant volume beschreven voor het meten van zeer lage temperaturen. Met een van deze, die nog enkele kleine verbeteringen ondergaan heeft, zijn thans metingen verricht die den spannings-coëfficiënt in vijf decimalen met een onzekerheid van slechts enkele eenheden van de laatste decimaal doen kennen. De spanningen worden bepaald uit hoogteverschillen van twee manometer- en twee barometermenisci, met een zeer nauwkeurigen kathetometer op een afzonderlijke schaal afgelezen. Door het verbinden van de manometerbuis aan het open been van den barometer en het opnemen van een volume lucht in een glazen vat, in ijs geplaatst, in deze verbinding worden plotselinge of systematische atmosferische drukveranderingen gedurende de proeven vermeden. Bijzondere zorg is besteed aan het meten

van de temperatuur der schadelijke ruimte en het bepalen van het volume daarvan. De waterstof kwam na de bereiding en wassching alleen met kwik en glas in aanraking. Het gemiddelde van 3 reeksen van bepalingen is $\alpha = 0.0036627$. Deze waarde, met een vrij klein verplaatsbaar instrument verkregen, blijkt te liggen tusschen de uiterste der resultaten, door CHAPPUIS met de instrumenten van het Bureau International bereikt; nl. 0.00366217 – 0.00366296. v. E.

Id. — Die reducirten GIBBS'schen Flächen.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 665 – 678, 1900; *Comm. Phys. Lab. Leiden, No* 66.

De beide grafische methoden, die in het platte vlak en die met behulp van een model, besproken in de „Bijdragen tot de kennis van het ψ-vlak van v. D. WAALS" (zie pag. 408) worden thans toegepast op gereduceerde oppervlakken van GIBBS, d.w.z. oppervlakken die de betrekkingen weergeven tusschen energie ε, entropie η en gereduceerd volumen $\omega = v/v_k$ (k duidt den kritischen toestand aan), wanneer ook ε en η zijn berekend met behulp van gereduceerde waarden van den druk $\pi = p/p_k$ en de temperatuur $\tau = T/T_k$. De theorie der thermodynamische gelijkvormigheid (zie o.a. deze *Handelingen* 6, p. 79) geeft aan dat, wanneer men daarbij de entropie van het kritisch punt af telt, voor alle stoffen van eenzelfde groep (b.v. alle twee-atomige gassen) hetzelfde oppervlak moet worden gevonden. Wanneer men dan als eerste benadering in de toestandsvergelijking van v. D. WAALS in den vorm $\pi = \mathfrak{A}\,\tau + \mathfrak{B}$ de grootheden $\mathfrak{A}$ en $\mathfrak{B}$ onafhankelijk van de temperatuur stelt en ε en η nog vervangt door $E = \varepsilon/p_k v_k$ en $H = \eta/R$ ($R =$ gasconstante), dan blijken de projecties van een isotherme op het $E\omega$- en het $H\omega$-vlak op een parallelle verschuiving na bepaald te zijn door $E_1 = \int_1^\omega -\mathfrak{B}\,d\omega$ en $c_4 H_1 = \int_1^\omega \mathfrak{A}\,d\omega$, ($c_4 = RT_k/p_k v_k$), terwijl de parallelle verschuiving voor verschillende temperaturen gegeven wordt door $E_2 = (\tau - 1)\, c_4/\varkappa - 1$ en $H_2 = \log \tau/\varkappa - 1$ ($\varkappa$ is de verhouding der beide soortelijke warmten c_p/c_v). De isothermen op dit gereduceerde oppervlak zijn dus ruimtekrommen van onveranderlijken vorm. De constructie van het oppervlak is nu zeer eenvoudig uit te voeren door een dubbel gekromde mal van den door E_1 en H_1 bepaalden vorm te vervaardigen en deze langs een richtkromme $E_2 H_2$ te verschuiven. De mal is voor alle groepen dezelfde, de richtkromme wordt gewijzigd overeenkomstig de waarden van $\varkappa$ in de verschillende groepen. — Deze constructie is uitgevoerd voor de waarden 1.66, 1.20 en 1.06 van $\varkappa$; afbeeldingen van de modellen met de daarop naar de methode van de rollende glasplaat gevonden connoden en raakkoorden, en projectieteekeningen op het $E\omega$-vlak, verkregen met behulp van nauwkeurige constructiën in het platte vlak, vergezellen de mededeeling. De resultaten bevestigen o.a. de empirische wet „van den rechtlijnigen diameter" bij de dichtheden van damp en vloeistof en in zoo verre dus ook de wet van v. D. WAALS, en geven verder een duidelijk overzicht van al de bijzonderheden die zich bij de „specifieke warmte van den verzadigden

damp" voordoen. O.a. vindt men bij $x = 1.20$ een gedeelte, waar de specifieke warmte nul is, zooals de DE PAMBOUR in zijne theorie der stoommachines onderstelde. v. E.

H. J. OOSTING. Beitrag zur verwendung der BRAUN'schen Kathodenstrahlenröhre.

Physik. Zeitschr. 1, *p.* 177–179, 1899.

Schr. heeft wisselstroomkrommen bestudeerd door combinatie van de methode der BRAUN'sche buis en die van den synchroon roteerenden spiegel, waarbij met voordeel de spiegel vervangen werd door een cilinder, bekleed met een photographisch film. Een beeld van de oscilleerde lichtvlek werd door een lens op den cilinder geconcentreerd. Van een op deze wijs gephotographeerde kromme wordt een afbeelding gegeven. Ook zou de filmcilinder op de as van de wisselstroommachine zelf kunnen worden geplaatst. Expositietijden 5 tot 1 minuut. S.

Id. — Eine neue Methode der Spiegelablesung für die Tangentenboussole.

Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unt. 12, *p.* 152, 1899.

Horizontale lichtstralen, die door een cirkelopening met dradenkruis gegaan zijn, worden eerst verticaal gereflecteerd en dan door een tweede spiegeltje, dat aan den magneet bevestigd is, opnieuw horizontal teruggekaatst en op de schaal tot een beeld van de opening met dradenkruis vereenigd. S.

Id. — Demonstration erzwungener longitudinaler Schwingungen.

Ibid. 13, *p.* 214—215, 1900.

Op twee caoutchoucdraden, evenwijdig horizontaal uitgespannen tusschen twee klemmen waarvan één in trilling wordt gehouden, zijn op gelijke afstanden kartonreepen bevestigd, die de buiken en knoopen te zien geven. S.

J. A. C. OUDEMANS, D. J. KORTEWEG en P. ZEEMAN. Verslag van de commissie, benoemd om eene verzameling handschriften en bescheiden, afkomstig van den hoogleeraar J. H. VAN SWINDEN, te onderzoeken en te inventariseeren.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 389–402, 523–5:9, 1900 *en* 9, *p.* 347, 1900.

A. VAN OVEN. De Stoom. Deel I, de Stoommachine.

Bij de Haagsche Boekh.- en Uitgeversmaatschappij, den Haag (*291 p.*) *1899*, *f 3*,–.

N. QUINT Gzn. Isothermbepalingen voor mengsels van chloorwaterstof en aethaan.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 57—69, 1899.
Dissertatie, Amsterdam (72 *p.*) 1900.

Volgens de theorie zijn er mengsels, die bij condensatie bij eene bepaalde temperatuur retrograde condensatie 2e soort vertoonen en zoo moest dan ook o. a. bij mengsels van HCl en C_2H_6 zich dit verschijnsel voordoen. Uit de waarnemingen bleek echter, dat het onmogelijk was, deze retrograde condensatie waar te nemen, wegens het zeer geringe verschil tusschen de kritische raakpunts- en de plooipuntstemperatuur. De mengsels van HCl en C_2H_6 behooren dan ook tot die soort, waarbij een maximum kritische druk en een minimum kritische temperatuur optreden. Bij een vergelijking van de uitkomsten der proeven met de theorie blijkt, dat de voor de enkelvoudige stoffen en de vier mengsels bepaalde isothermen weergegeven worden door de toestandsvergelijking van Van der Waals, indien men daarin a als een temperatuur- en b als een volumefunctie beschouwt. Ook voor volume-, druk-contractie enz. leveren de proeven waarden, welke overeenstemmen met die welke men volgens de door Van der Waals gegeven regels daarvoor berekenen kan. De conclusie is dan ook, dat deze isothermbepalingen de hoofdzaken der theorie bevestigen. — Het zittingsverslag bevat alleen het voornaamste van het experimenteele onderzoek.

E. VAN RIJCKEVORSEL. On the analogy of some irregularities in the yearly range of meteorological and magnetic phenomena.

Phil. Mag. (5) 47, *p.* 57—65, 1899.

De methode voor het bepalen van den jaarlijkschen gang van meteorologische verschijnselen, beschreven in een vroegere verhandeling van den Schrijver (On the temperature of Europe, *Phil. Mag.* (5)45, p. 458—467, 1898; deze *Handelingen* 7, p. 122) is hier behalve op de temperatuur ook toegepast op den barometerstand, den regenval, de horizontale en verticale componenten van de aardmagneetkracht en de magnetische declinatie. Ook de krommen voor deze zoo verschillende verschijnselen vertoonen een treffende gelijkenis, zoodat elk maximum of minimum in elke kromme, zij het ook met zeer verschillende duidelijkheid, voorkomt. Vindt men een afwijking, dan komt die op verschillende nabijgelegen plaatsen tegelijk voor en op zoodanige wijze, dat een centrum voor een locale storing kan worden aangewezen. Zoo bevestigen bijv. de krommen van barometer en declinatie te Greenwich de vroeger afgeleide conclusie, dat de oorsprong van een afkoeling tusschen 10 en 15 Mei (ijs-heiligen) in het zuiden of zuidoosten gezocht moet worden. De Schrijver beschouwt zijne resultaten als een nieuw bewijs voor de stelling, dat er één machtige oorzaak is, die alle meteorologische en magnetische verschijnselen in vele opzichten beheerscht, en die alle gelijkelijk en nagenoeg gelijktijdig wijzigt. v. E.

Id. - Comparison of the instruments for absolute magnetic measurements at different observatories.

Uitgaven van het Kon. Ned. Met. Inst., bij H. G. Bom, Amsterdam (4 *p.* 4⁰), 1900.

Evenals in 1897 en '98 heeft Schrijver zijne instrumenten ter bepaling van declinatie, horizontale intensiteit en inclinatie door middel van gelijktijdige waarnemingen te Kew en te Potsdam vergeleken met de instrumenten van die observatoria. Het hieruit af te leiden verschil tusschen de instrumenten van Kew en van Potsdam blijkt voor de beide laatste verschijnselen voortdurend in dezelfde richting te veranderen; de tegenwoordige bedragen zijn resp. — 0',55, — 0,000084 en + 8',57. v. E.

E. VAN RIJCKEVORSEL en W. VAN BEMMELEN. Magnetische Beobachtungen in der Schweiz in den Jahren 1896 und 1897. *Ibid.* (46 *p.* 4⁰). 1899.

Het resultaat van deze onderzoekingen werd naar aanleiding van een korte mededeeling in *Terrestrial Magnetism* reeds vermeld in deze *Handelingen* 7, *p.* 123. Hier worden de waarnemingen uitvoerig medegedeeld en de methoden van onderzoek besproken. Een voorafgaand onderzoek in '95 op stations in 2 kringen om den Rigi had aangetoond, dat dit gebied, met uitzondering van het zuidoostelijk gedeelte, genoegzaam vrij van locale storingen was; bij de metingen in '96 werd daarom het genoemde gebied uitgesloten. Deze metingen bestonden evenals in '95 uit gelijktijdige waarnemingen van de drie elementen door beide waarnemers, thans evenwel gedeeltelijk op de hoogte van den berg. — Ten einde hieruit nu de variatie der magnetische elementen met de hoogte af te leiden, werd voor het waarnemingsgebied een lineaire verandering met lengte en breedte aangenomen, en de coëfficiënten door de methode der kleinste quadraten berekend uit de waarden voor de stations *aan den voet* van den berg. Substitueert men de verkregen waarden in de formule bij de stations *op* den berg, dan geven de afwijkingen de locale storingen + de variatie met de hoogte; het gemiddelde dezer afwijkingen geeft de variatie met de hoogte. Zooals medegedeeld, is voor de horizontale Component deze variatie geheel onzeker, voor de verticale component schijnt een *afname* van 0.00020 CGS per KM niet uitgesloten. Vergeleken met de locale storingen is dit echter zoo gering, dat men tot een contrôle in '97 besloot, bestaande in thans volkomen simultane waarnemingen van de inclinatie boven en beneden aan den berg. Was het gevonden resultaat reëel, dan moest een verschil in inclinatie van juist een minuut gevonden worden. Er werd waargenomen op 99 stationsparen. De uitvoerige bespreking der uitkomsten moet hier voorbijgegaan worden; het zij genoeg te vermelden, dat de meeste methoden een zeer kleine positieve variatie gaven, een enkele methode evenwel een negatieve, beide veel kleiner dan 1'; de waarnemers besluiten dat met de bestaande hulpmiddelen alleen met zekerheid kan beslist worden, dat de gezochte variatie buitengewoon gering is. v. E.

J. J. LE ROY. Herinneringen uit den vacantiecursus te Amsterdam.
Album der Natuur (34 *p.*) 1900.

P. W. B. SASSEN. De Electriciteit, hoe ze wordt opgewekt, hoe ze in de practijk wordt aangewend en hoe ze wordt gemeten. Naar het Hoogduitsch van BERN. WIESENGRUND. Tweede druk.
Bij P. Noordhoff, Groningen (66 *p.*) 1899, geb. *f* 1.25.

W. C. L. VAN SCHAIK. Zie J. BOSSCHA: Leerboek der Natuurkunde. Derde Boek.

J. C. SCHALKWIJK. Nauwkeurige isothermen.
Versl. K. A. v. W. Amst. 9, *p.* 462–477, 1900; *Comm. phys. Lab. Leiden, No* 67.

Om met de door KAMERLINGH ONNES beschreven standaardgasmanometers (zie boven) in elk geval de beoogde nauwkeurigheid (tot op $^1/_{10000}$) te bereiken, bleek het noodig, bijzondere zorg te wijden aan de bepaling van het volume van den meniscus, die het samengeperste gas in de piëzometers afsluit. In de eerste plaats omdat bij de calibratie der buizen deze om gewichtige redenen onderst boven worden geplaatst, en dus een fout in het volume van den meniscus verdubbeld zou worden, in de tweede plaats omdat toevallige omstandigheden in een buis van bepaalde wijdte nog zeer verschillende menisci kunnen veroorzaken, en in enkele gevallen de afwijking van een bolsegment met zelfde basis en hoogte 20% bedroeg. — Ter bepaling der correctie zijn in de eerste plaats directe metingen van volumina van menisci door calibratiewegingen verricht, en de uitkomsten omgerekend ten einde de „gemiddelde hoogte" f (volume gedeeld door grondvlak) als functie van den straal R, en van $\vartheta = p/R$, waar p de hoogte voorstelt, te kunnen weergeven. Hieraan wordt toegevoegd de berekende waarde van f voor de grenzen $R = 0$ en $\vartheta = 0$. Voor $R = 0$ wordt daartoe de differentiaalvergelijking der meridiaan doorsnede door opvolgende benaderingen opgelost, voor $\vartheta = 0$ wordt van een oplossing door reeksontwikkeling gebruik gemaakt.
De grafische voorstellingen en berekeningen op deze gegevens berustende worden in een vervolg dezer mededeeling behandeld. (Versl. K. A. v. W. 9. p. 512–519, 1901). v. E.

L. H. SIERTSEMA. Mesures de la polarisation rotatoire de l'oxygène et d'autres gaz, dans diverses parties du spectre visible, et détermination de la constante de rotation magnétique de l'eau pour la raie D du sodium.
Arch. neérl. (2) 2, *p.* 291—380, 1899; *Comm. Phys. Lab. Leiden, Suppl. No* 1.

Samenvatting van door den schrijver in de laatste jaren verrichte onderzoekingen. (Zie deze *Handelingen* 5, p. 180, 1895; 6, p. 92–23, 1897; 7, p. 124, 1899.)

Id. — De dispersie der magnetische draaiing van het polarisatievlak in zuurstof en andere gassen.
Deze Handelingen 7, *p.* 222—225, 1899.

Id. — Metingen over de magnetische draaiing van het polarisatievlak in zuurstof bij verschillende drukkingen.
Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 4—6, 1899; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No* 49.

De verschillen tusschen de resultaten van BECQUEREL en van Schr. zouden misschien daarvan een gevolg kunnen zijn, dat de draaiing niet evenredig is met de dichtheid van het gas. Schr. heeft daarom eenige draaiingsbepalingen gedaan tusschen 100 en 38 atm. Daarbij bleek de verhouding tusschen draaiingsconstante en dichtheid niet te veranderen, zoodat een afwijking bij 1 atm. van die grootte, dat zij de bedoelde verschillen zou kunnen verklaren, in 't geheel niet aan te nemen is.

Id. — Metingen over de magnetische draaiing van het polarisatievlak in vloeibaar gemaakte gassen bij atmosferischen druk, I.
Ibid. 9, *p.* 56—60, 1900; *Comm. No* 57.

Waarnemingen van BECQUEREL en BICHAT bij CS_2 en SO_2 hebben reeds aan 't licht gebracht, dat de betrekking $R/n^2(n^2-1) =$ Const. voor 't verband tusschen draaiing en dichtheid bij gassen doorgaat bij verandering van aggregaatstoestand. Schr. wil trachten verdere bijdragen tot de kennis der continuïteit ten aanzien van optische eigenschappen te leveren. Hij heeft een vloeistofhouder geconstrueerd, rekening houdende met de eigenaardige moeilijkheden die zich bij de lage temperaturen voordoen, en plaatst dezen in een draadklos van 14 cm inw. diam. met 24 lagen van 46 windingen, waardoor een stroom van 70 A. kan gaan. — Eenige voorloopige metingen op CH_3Cl, kookpunt — 23°, brengen een dispersie aan 't licht, welke vrij wel dezelfde is als bij de meeste gassen.

Id. — De l'influence de la pression sur la rotation naturelle du plan de polarisation dans les solutions de sucre de canne.
Arch. néerl. (2) 3, *p.* 79—88, 1900.

Vertaling van een vroegere verhandeling (*Versl. K. A. v. W. Amst.* 5, p. 305—309 en 6, p. 24—48, 1897. Zie deze *Handelingen* 7, p. 124, 1899.).

Id. — Die Dispersion der magnetischen Drehung der Polarisationsebene in negativ drehenden Salzlösungen. Messungen mit rothem Blutlaugensalz.
Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. neérl.* (2) 5), *p.* 447—452, 1900.

BECQUEREL heeft bij $TiCl_3$- en $FeCl_3$-oplossing een negatieve draaiing gevonden, welke niet — gelijk meestal de positieve draaiing — met λ^{-2},

doch met λ^{-4} evenredig bleek. Naar aanleiding hiervan heeft Schr. in zijn daarvoor bestemden toestel een oplossing (dichtheid 1,0052) van rood bloedloogzout onderzocht in een golflengtegebied van 512—622 $\mu\mu$. het absorptiegebied strekte zich tot 490 $\mu\mu$ uit. — De relatieve draaiing van 't opgeloste zout bleek, vooral in groote nabijheid van 't absorptiegebied, veel sterker toe te nemen dan λ^{-4}. Dit resultaat is analoog met het bij de positieve draaiing van Na-damp door MACALUSO & CORBINO en bij gekleurde zoutoplossingen door SCHMAUSS gevondene en laat zich uit de nieuwere theorieën van LORENTZ en VOIGT afleiden.

R. SISSINGH. Propriétés générales des images formées par des rayons centraux traversant une série de surfaces sphériques centrées.

Verhandelingen der K. A. v. W. Amst., *Deel* VII, 74 p., 1900.

" De optische eigenschappen van een stelsel gecentreerde bolvormige oppervlakken worden nagegaan met behulp der oorspronkelijk door Prof. BOSSCHA gebruikte methode, waarbij elke straal door de invalshoogte en de divergentie bepaald wordt. Het doel is, de eigenschappen op zoo eenvoudig mogelijke wijze af te leiden, waarbij ter bekorting der bewijsvoering van de physische eigenschappen van ingevoerde standvastige grootheden gebruik wordt gemaakt. — Het eerste deel behandelt de meetkundige eigenschappen der beeldvorming, d. i. de afleiding der betrekkingen, die voorwerp en beeld bepalen en de vereenvoudiging hierin door de invoering van merkwaardige punten, nl. *brandpunten* en *oogpunten*. De optische eigenschappen van een stelsel hangen af van vier grootheden, die *optische constanten* worden genoemd en waarvan de natuurkundige beteekenis gemakkelijk is vast te stellen. Er wordt aangewezen, hoe deze optische constanten afhangen van de meetkundige grootheden die het stelsel bepalen, nl. van de kromtestralen en de afstanden der opvolgende grensvlakken. Ook wordt in dit eerste gedeelte nagegaan de verandering, welke de divergentie eener lichtstraal bij de breking door een stelsel ondergaat en welke stelsels als *convergeerend* of *divergeerend* zijn te beschouwen. Verder bevat dit deel de afleiding van de eigenschappen der *telescopische* stelsels. — In het tweede deel komen de eigenschappen der beeldvorming ter sprake, in zoo verre als zij afhangen van de begrenzing der stralenbundels door steeds aanwezige schermopeningen. Hierin wordt de *vergrooting* nagegaan en naast deze eene andere grootheid, het *vermogen* ingevoerd, die bij alle optische instrumenten, welke niet als projectietoestellen dienst doen, een groote rol speelt. Verder komt hierin ter sprake de *lichtsterkte* der beelden, de zoogenaamde *diepte* der beelden of der voorwerpruimte, nl. zoowel de focus- als de accommodatiediepte, de invloed van den stralengang op micrometrische metingen en de bepaling van den afstand waarop het beeld moet worden beschouwd om een perspectivisch juisten indruk van het afgebeelde deel der voorwerpruimte te verkrijgen. — Het derde deel bevat de toepassing op het optische stelsel van het oog. De optische constanten worden berekend voor een emmetroop oog, zoowel wanneer het accommodatievermogen in rust is als wanneer het met zijne volle sterkte werkt. Het emmetrope oog is een optisch stelsel, dat door ééne optische constante voldoende wordt gekenmerkt. De gevolgen hiervan worden

nagegaan. Hierop volgt eene bespreking der ametropie. Als de eenige afwijking eener juiste afbeelding door centrale stralen treedt op de *chromatische aberratie*. De voorwaarden voor de volkomen opheffing en voor die bij oculaire stelsels worden nagegaan.

A. SMITS. Ueber einen Manostat.
Zeitsch. f. phys. Ch. 33, *p.* 39—46, 1900.

Een omgebogen barometerbuis is verbonden met de ruimte *X* die op constante temperatuur zal worden gehouden, verder met een luchtreservoir *V* en met de kraan *R* die communicatie geven kan met een waterluchtpomp. De kraan wordt geopend en gesloten door een electromagneet die door een relais wordt in en uitgeschakeld. Dit relais is geopend en gesloten al naarmate een stift, die boven in het korte been van de barometerbuis is aangebracht, al of niet contact maakt met een dobber platina die boven op het kwik in dat been drijft. Stijgt de druk, die steeds $<$ 1 atm. is, dan rijst het kwik in 't korte been, de kraan wordt geopend en de zuigpomp werkt tot het contact verbroken wordt en de kraan gesloten. Het openen en sluiten van het contact wordt door een electromagnetischen klopper bevorderd. De druk in de ruimte *X* kan op deze wijze tot op 1 mm water constant worden gehouden. S.

M. SNELLEN. Jaarboek van het Kon. Ned. Met. Inst. te De Bilt over 1897.
Uitgaven van het Kon. Ned. Met. Inst. bij H. G. Bom, Amsterdam, 1900.

Id. — The Magnetic Observatory at De Bilt, near Utrecht.
Terr. Magn. a. Atm. Electr. 5, *p.* 49—58, 1900.

H. VAN DE STADT. Natuurkundige vraagstukken ten gebruike bij het middelbaar onderwijs, naar Dr. FLIEDNERS „Aufgaben aus der Physik" vrij bewerkt. 5e Verbeterde druk.
Bij W. E. J. Tjeenk Willink, Zwolle (104 *p.*) 1899, *f* 1.70.

Id. — Oplossingen van de natuurkundige vraagstukken ten gebruike bij het middelbaar onderwijs, naar Dr. FLIEDNERS „Aufgaben". 5e Druk.
Bij denzelfde (70 *p.*) 1899, *f* 1.30.

Id. — Beknopt leerboek der Natuurkunde. 3e Stuk, wiskundig gedeelte. 4e Druk.
Bij denzelfde (216 *p.*) 1900, *f* 1.75.

J. P. VAN DER STOK. Getijconstanten in de baaien van Telok-Betong en Sabang.
Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 238—249, 1899.

Id. — Mededeeling betreffende twee te Batavia en in Europa waargenomen aardbevingen.

Ibid. 8, *p.* 306—308, 1899.

Id. — Levensbericht van CHRISTOPHORUS HENRICUS DIDERICUS BUYS BALLOT.

Jaarb. v. d. K. A. v. W. over 1899, *p.* 59—100, 1900.

D. R. THIERRY. Over de toepassing van het Theorema van FOURIER in de Theorie der Buigingsverschijnselen.

Dissertatie, Leiden (89 *p.*) 1900.

Schr. beschouwt buigingsverschijnselen, die ontstaan bij licht dat invalt op een ondoorschijnend scherm zonder dikte met één of meer openingen. Homogeen licht in vlakke golven, tennaastebij loodrecht op het scherm invallende (richtingscosinussen: $\cos\alpha$, $\cos\beta$, $\cos\gamma$; het scherm als xy-vlak genomen). De evenwichtsverstoring wordt $\rho = a \cos 2\pi\, [t/T - (x\cos\alpha + y\cos\beta + z\cos\gamma)/\lambda]$. Het theorema van FOURIER wordt in 't kort afgeleid, zoowel in den reeks- als in den integraalvormen ook voor twee veranderlijken. De lichtbeweging in een vlak onmiddellijk achter het scherm wordt bepaald als de som van de bewegingen die beantwoorden aan alle elementen van de dubbelintegraal

$$f(x\,y) = \frac{1}{\pi_2}\int_0^{\infty}\int_0^{\infty} d\mu\, d\nu \int\int f(\xi\,\eta)\cos\mu\,(x-\xi)\cos\nu\,(y-\eta)\, d\xi\, d\eta,$$

waarin x en y de coördinaten zijn van 't beschouwde punt. Elk element wordt gesplitst in 4 deelen, waarvan de vorm wordt ontwikkeld. Aan elk stel waarden van μ en ν beantwoordt een viertal vlakke golfstelsels van bepaalde richtingen die alleen reëel worden als $\mu^2 + \nu^2 > 4\pi^2/\lambda^2$. Elk golfstelsel heeft z'n isophasische lijnen. De afstand tusschen twee dier lijnen is $l = 2\eta/\sqrt{\mu^2+\nu^2}$. Het geval $l < d$ geeft iets analoogs als bij de enkele breking van vlakke golven de totale reflexie. — Het geval van één spleetvormige opening voert tot vergelijkingen voor de golfstelsels van den vorm $u_1 = A\cos(2\pi\, t/T - \mu x)$, $u_2 = A\cos(2\pi\, t/T + \mu x)$. — Schr. beschouwt het diffractie-verschijnsel in het brandvlak van een lens en wijst op een schijnbare tegenstrijdigheid betreffende de lichtsterkte, welke zich echter oplost als men de verstrooiing door de lens in aanmerking neemt. — De theorie van het traliescherm wordt zeer eenvoudig. Behalve den vorm van het buigingsbeeld leidt Schr. de intensiteitsverdeeling af, in overeenstemming met de wet van 't behoud van arbeidsvermogen. — Schr. bespreekt de traliescher. men van de practijk en de afwijkingen daarbij van de theorie. Hij toont aan dat de plaats van de beelden alleen afhangt van het element. De licht. sterkte laat zich niet algemeen bepalen. — Buiging bij terugkaatsing wordt kort afzonderlijk behandeld. — Dan een hoofdstuk over het buigingsbeeld door een cirkelopening. — De volgende hoofdstukken hebben betrekking op gekruiste spleten Schr. gaat na wat er wordt van een buigingsgolfstelsel bij een tweede buiging door een tweede spleet $\perp$ de eerste. — Hij vindt voor een punt $(\xi\,\eta)$ van het brandvlak een intensiteit, evenredig met $[\sin^2(\pi p_1 \xi/f\lambda)]/\xi^2 \,.\, [\sin^2(\pi p_2 \eta/f\lambda)]/\eta^2$, waarin p_1 en p_2 de spleetbreedten

voorstellen en f den brandpuntsafstand der lens. Liggen de twee spleten in één vlak, dan krijgt men het geval van de parallelogramopening. Op dezelfde wijs komt men door twee gekruiste tralies tot wat Schr. een samengesteld rooster noemt. Hij vindt, bij steeds kleine diffractiehoeken, voor het $(m,n)^e$ beeld een intensiteit $I_{m,n} = (pp'/ee')^2\, a^2\, (\sin^2 m p \pi/e)/(m p \pi/e)^2 . (\sin^2 n p' \pi/e')\, (n p' \pi/e')^2$. Voor de verhouding van de intensiteiten voor invallend en doorgelaten licht in het centraal beeld leidt hij af $1 : 1/l' : 1/l'^2$ waarin $l' = ee'/pp'$, een betrekking die de wet der intensiteiten wordt genoemd en die analoog is met wat bij enkele tralies is gevonden. — Hierna behandelt Schr. de combinatie van den enkelen of samengestelden rooster met een groote opening, een spleet of cirkel of rechthoek waarbij elk der diffractiebeeldjes van den rooster een verstrooiing ondervindt door deze groote opening. Dit laatste hoofdstuk met het oog op de practische toepassing in de astronomie bij de vergelijking van lichtsterkten. De wet der intensiteiten is door Lord Rayleigh langs een anderen weg afgeleid, en eveneens door Sirks, die trouwens de belangrijkste der in dit proefschrift verkregen uitkomsten ook reeds langs theoretischen en experimenteelen weg heeft gevonden. S.

E. VAN DER VEN. Étude sur la manière dont l'eau conduit le courant électrique.

Arch. Teyler (2) 7, *p.* 126—152, 1900.

Leidt men door gedestilleerd water tusschen *Pt*-electronen een zwakken electrischen stroom, dan vindt men bij verandering van den electrodenafstand, onder zoodanige verandering van de *EMK* dat de stroom constant blijft, een toenemen van het geleidingsvermogen bij toenemenden electrodenafstand. Ook ziet men in de eerste minuten na stroomsluiting 't geleidingsvermogen *toenemen* bij een stroomdichtheid $>$ 0.00085 Amp/cm², *afnemen* daarentegen bij kleiner stroomdichtheden. — Schr. meent deze verschijnselen te kunnen verklaren door opgeloste gassen, die deels reeds van te voren aanwezig waren, deels bij de electrolyse ontstaan. S.

J. E. VERSCHAFFELT. Metingen over het verloop der isothermen in de nabijheid van het plooipunt, en in 't bijzonder over het verloop der retrograde condensatie bij een mengsel van koolzuur en waterstof.

Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 389—394, 1899; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No* 47.

Id. — Metingen over drukveranderingen bij vervanging van het eene bestanddeel door het andere in mengsels van koolzuur en waterstof.

Ibid. 7, *p.* 394—400, 1899; *Comm. No* 47.

Id. — Metingen omtrent het verloop der isothermen bij mengsels van koolzuur en waterstof.

Dissertatie, Leiden (63 *p.*) 1899.

** Het proefschrift bevat de uitkomsten van een experimenteel onderzoek, dat ten doel had de „Théorie Moléculaire" van VAN DER WAALS nogmaals op de proef te stellen. Als componenten werden koolzuur en waterstof gekozen, twee stoffen met zeer verschillende *a*'s en zeer verschillende *b*'s, omdat bij zulke stoffen waarschijnlijk het best de door VAN DER WAALS aangenomen uitdrukkingen: $a_x = a_1 (1-x)^2 + 2 a_{12} x (1-x) + a_2 x^2$ en $b_x = b_1 (1-x)^2 + 2 b_{12} x (1-x) + b_2 x^2$ voor de a_x en b_x der toestandsvergelijking $(p + a_x/v^2)(v-b_x) = RT$ (x = mengverhouding) kunnen worden bewezen en over een mogelijk verband tusschen a_{12} en a_1 en a_2 iets kan worden opgespoord. — Alle waarnemingen werden gedaan in de nabijheid van het kritisch punt van koolzuur. Schr. vond daarbij gelegenheid om niet alleen het algemeen verloop der isotherme na te gaan in de nabijheid van de kritische mengingsverschijnselen, maar ook het verloop der condensatie in die buurt in al hare bijzonderheden waar te nemen. Het verloop der isothermen, voor een der mengsels op eene groote plaat aanschouwelijk gemaakt, beantwoordt volkomen aan de voorstelling, die KUENEN daarvan reeds had gegeven. Tusschen plooipuntstemperatuur en kritische raakpuntstemperatuur werd nogmaals het bestaan van retrograde condensatie aangetoond; tevens werd er op gewezen dat deze retrograde condensatie asymmetrisch is. — In het *pvt*-diagram vormen de grenslijnen breede lussen, en de plooipuntslijn loopt steil op; ook konden de kritische verschijnselen slechts worden waargenomen bij mengsels met weinig waterstof. — Uit de proeven werd nog afgeleid dat, wanneer moleculen van de eene componente door een even groot aantal moleculen der andere worden vervangen, de „drukverandering door vervanging" niet lineair van de mengverhouding afhangt; gaat men namelijk uit van zuivere waterstof, dan brengt het vervangen door koolzuur in den beginne bijna geen drukverandering teweeg.

Id. — De afwijking van de wet van BOYLE bij mengsels van waterstof en koolzuur.

VAN 'T HOFFS *Jubelband* (*Zeitschr. f. phys. Ch.* 31), *p.* 97—102, 1899.

** De bekende formules van V. D. WAALS voor a_x en b_x (zie vorig referaat) stelt Schr. op de proef door zijne waarnemingen bij niet hooge drukkingen in te voeren in de formule: $pv = RT + m/v + n/v^2$, waarin nu, volgens V. D. W. $m = RTb_x - a_x$ moet wezen, dus ook een kwadratische functie van x. Dit blijkt werkelijk het geval te zijn, namelijk $m = 0.00074\, x^2 - 0.0012\, x (1-x) - 0.0063 (1-x)^2$ bij 18°. — De afwijking van de wet van BOYLE wordt in eerste benadering voorgesteld door den factor $1 + m/1.067 = 1.00069\, x^2 + 1.9989\, x (1-x) + 0.9941 (1-x)^2$, die 1 wordt voor $x = 0.795$; het mengsel van deze samenstelling volgt dus ook in tweede benadering de wet van BOYLE.

Id. — Over de kritische isothermen en de dichtheden van verzadigden damp en vloeistof bij isopentaan en koolzuur.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 651—655, 1900; *Comm. Phys. Lab. Leiden*, *No* 56.

Evenals Schr. vroeger (*Versl.* 27 Juni '96; *Comm. No* 28) heeft gevonden dat voor CO_2 de dichtheden van damp en vloeistof in de nabijheid der kritische temperatuur voldoen aan de formule: $\rho_v - \rho_d = 0,243\,(1-m)^{0,367}$, waarin $m = T/T_k$, stelt hij nu ook voor isopentaan, volgens de waarnemingen van S. YOUNG een dergelijke formule op: $\rho_v - \rho_d = 0,11058\,\tau^{0,3434}$, waarin $\tau = T_k\text{-}T$, welke tot in de onmiddellijke nabijheid van het kritisch punt geldt. — Schr. bewijst verder dat het geheele verloop der kritische isotherme goed wordt weergegeven door de formules: $p = p_k - p_k\,[1-(v_k-b)/(v-b)]^n$, voor $v > v_k$ en $p = p_k + p_k\,[(v_k-b)/(v-b)-1]^n$, voor $v < v_k$, waarin b en n nieuw ingevoerde constanten zijn. Voor isopentaan is $p_k = 32.92$ atm, $v_k = 4.266$ cm^3 (soortelijk volume), $b = 0.518$ en $n = 4.259$; en voor koolzuur, bij 31°.4, $p_k = 73.6$ atm, $v_k = 0.00424$ (in normale eenheden), $b = 0.00045$, $n = 4$. — De symmetrie der kritische isotherme in een diagram met p als ordinaat en $1/(v-b)$ als abscis wordt door een teekening aanschouwelijk gemaakt.

Id. — Contributions à la connaissance de la surface ψ de VAN DER WAALS. IV. La loi des états correspondants dans les mélanges d'anhydride carbonique et d'hydrogène.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p* 644—651, 1900.

" De geldigheid van de wet der overeenstemmende toestanden bij deze mengsels heeft Schr. onderzocht door gebruik te maken van de methode van RAVEAU, d. w. z. door de isothermen van mengsels en zuiver koolzuur voor te stellen in een diagram met *log p* en *log v* als coördinaten, en te laten zien dat die verschillende teekeningen elkander kunnen bedekken. Dit was dan ook, behalve bij de hoogste drukkingen, volkomen het geval. Dank zij die overeenstemming was het mogelijk, voor eenige mengsels te bepalen het „kritisch punt van het homogene mengsel" d. i. het punt, waar, evenals bij het kritisch punt van een zuivere stof, $dp/dv = 0$ en $d^2p/dv^2 = 0$ is. Er werden gevonden bij de waarden 0, 0.0494, 0.0995 en 0.1990 van x, de waarden 31.4, 14.5, 0.3 en —24.6 °C voor t_k, de waarden 73.6, 68.1, 63.5 en 54.8 atm voor p_k en de waarden 0.00424, 0.00434, 0.00444 en 0.00465 voor v_k — Volgens de wet der overeenstemmende toestanden moet $R\,T_k/p_k\,v_k$ een constante zijn. Voor deze uitdrukking werd gevonden: 3.59, 3.57, 3.55, 3.57 resp., dus vrij wel een standvastige waarde. — Schr. tracht verder nog iets af te leiden omtrent a_x en b_x; de uitkomsten zijn echter minder zeker.

A. VOSMAER. Electrische ontladingen en Ozonfabrikage.
Deze Handelingen 7, *p.* 236—237, 1899.

Id. — Electrotechniek. Leerboek voor den machinist-electricien.
Bij A. W. Sijthoff, Leiden (270 *p.*) 1899, (*geb.*) *f* 2.90.

J. D. VAN DER WAALS. Eene anomalie in den loop der plooipuntslijn bij een mengsel van anomale stoffen.
Versl. K. A. v. W. Amst. 7, *p.* 464—469, 1899.

KUENEN en ROBSON hebben bij hun hierboven (pag. 393) vermeld onderzoek gevonden dat bij mengsels van C_2H_6 en C_2H_6O de plooipuntslijn (in het pT-diagram) bestaat uit twee afzonderlijke takken, die elkaar snijden en die beide eindigen op de lijn die den drie-phasendruk aangeeft. Een waar *eindigen* kan dit volgens Schr. niet zijn, daar op het ψ-vlak bij stijgende of dalende temperatuur een plooipunt niet anders kan verdwijnen dan bij het samenvallen van twee plooipunten, d.i. wanneer een gesloten tak van de spinodale lijn zich afsplitst, samensmelt met de rest of samenkrimpt en verdwijnt. De beide door K. & R. aangegeven takken moeten dus door een vloeiende kromme lijn aan de andere zijde der driephasendruklijn samenhangen en een lis vormen. De punten van dit rondloopende verbindingsstuk zouden plooipunten zijn, welke in het ψ-vlak bóven het driephasenraakvlak liggen en dáárom niet realiseerbaar zijn. — Dat men bij de door Schr. gemaakte onderstelling hier een geval zou hebben, waarbij zoowel een *maximale* als een *minimale* plooipuntstemperatuur voorkomt, terwijl in zijn vroegere theorie werd opgemerkt dat zulks onmogelijk is, zoude daaraan moeten worden toegeschreven dat minstens één der componenten (de alcohol) hier „anomaal" is, d. w. z. een met de temperatuur veranderende associatie van moleculen bezit, iets waarmede de vroegere theorie geen rekening hield maar waaruit a priori gemakkelijk de mogelijkheid van twee stationaire punten kan worden afgeleid. — Het eigenaardige gedrag van het mengsel C_2H_6/CH_4O wordt op soortgelijke wijze verklaard. — Ten slotte wordt opgemerkt dat bij dit onderzoek, indien Schrijvers opvatting de juiste is, nog niet een werkelijke *lengte*plooi, doch alleen een *vervorming* van de *dwars*plooi, tengevolge van anomalie van het mengsel, is aan den dag gekomen.

Id. — Volumecontractie en drukcontractie bij mengsels, III. *Ibid.* 7, *p.* 469—477, 1899.

Naast de twee in vroegere mededeelingen (zie deze *Handelingen* 7, pag. 312) besproken benaderingswetten van DALTON en AMAGAT stelt Schr. thans deze als derde: Een stof oefent in een mengsel denzelfden druk uit, alsof de andere moleculen door moleculen van haar eigen soort waren vervangen. Is p_1 de druk welke in een gegeven volumen zou bestaan, indien de moleculen van de tweede soort waren vervangen door evenveel moleculen van de eerste soort en p_2 de druk, welke er in 't omgekeerde geval zou bestaan, dan zegt deze benaderingswet: $p = p_1 (1-x) + p_2 x$. Uit de toestandsvergelijking volgt dan, voorzoover het volumen groot genoeg is om $v/(v-b)=1+b/v$ te stellen, voor de afwijking van deze wet: $p-p_1(1-x)-p_2x=[(a_1+a_2-2a_{12}) - (b_1+b_2-2b_{12})(1+\alpha t)]\, x(1-x)/v^2$, zoodat deze derde benaderingswet voor groote volumina samenvalt met die van AMAGAT. — Uitgaande van deze wet en ook van andere beschouwingen bespreekt Schr. de door VERSCHAFFELT bij zijn experimenteel onderzoek over $(CO_2/H_2$-mengsels (zie pag. 420 hiervoren) verkregen resultaten en kritiseert hij diens berekeningswijze. Schr. besluit dat absolute overeenstemming tusschen de theorie en de waarnemingen van V. nog niet bestaat. Maar de verschillen blijven beneden 1 %. Schr. acht het prematuur te willen beslissen of de verschillen aan de theorie of aan het experiment zijn toe te schrijven, maar merkt op dat bij deze waar-

nemingen de verschillen kleiner zijn dan bij de vroeger getoetste en dat het feit dat de verschillen kleiner worden, naarmate de waarnemingen tot hooger nauwkeurigheid worden gebracht, in 't voordeel der theorie schijnt te spreken.

Id. — Over de afleiding der toestandsvergelijking. Discussie met Prof. BOLTZMANN.
Ibid. 7, *p.* 537–542, 1899.

BOLTZMANN is door berekeningen op denzelfden grondslag als die in zijne „Vorlesungen über die kinetische Gastheorie" en gebruik makende van de becijferingen van VAN LAAR (zie pag. 394 hierboven) gekomen tot een vorm voor de meer nauwkeurige toestandsvergelijking, welke niet onbelangrijk afwijkt van die, waartoe Schr. is geraakt. Schr. meent dat BOLTZMANN's berekeningen wel juist zullen zijn, doch dat de afwijking der uitkomst veroorzaakt wordt door een verschil tusschen de problemen, welke B. en hij zich hebben gesteld. Een punt van verschil is reeds hierin gelegen dat B. bij den overgang van een molecuul van de vloeistof-, naar de dampphase *niet* in aanmerking neemt een arbeid van den thermischen druk. En dit is daartoe terug te brengen, dat B. geen uitgebreidheid toekent aan de moleculen. Strikt genomen kan het probleem, 'twelk B. zich stelt, aldus worden geformuleerd: Hoe verdeelt zich een groot aantal beweeglijke stoffelijke *punten*, onderworpen aan een cohesie die tot een oppervlaktedruk a/v^2 voert, als zij elkander niet dichter kunnen naderen dan tot zekere grootheid (molecuuldiameter)? Maar dit is eigenlijk niet het probleem van de verdeeling van moleculen met uitgebreidheid, en Schr. blijft dan ook aan zijn eigen directe afleiding van den druk (zie deze *Handelingen* 7, p. 134, 1899) de voorkeur geven.

Id. — Afkoeling van een gasstroom bij plotselinge drukverandering.
Ibid. 8, *p.* 441–451, 1900.

De door de formule $T_1 - T_2 = k(p_1 - p_2)/T_1^2$ uitgedrukte evenredigheid van de afkoeling met het druk-verschil bij de proef van THOMSON & JOULE geldt slechts, en dan nog bij benadering, voor kleine waarden van p_1 en p_2. De technische toepassing van het proces in den toestel van LINDE maakt een nauwkeuriger theorie gewenscht. Schr. karakteriseert het proces door de vergelijking $\varepsilon_1 + p_1 v_1 = \varepsilon_2 + p_2 v_2$ (ε_1 en ε_2 zijn begin- en eindwaarde van de spec. energie, p en v duiden druk en volumen aan) en beschouwt uitsluitend het geval dat v_2 zeer groot is. Met behulp van zijn toestandsvergelijking vindt Schr. dan $c_p(T_1 - T_2) = a\,[2f(T_1) - T_1 f'(T_1)]/v_1 - RT_1\, b/(v_1 - b)$, wanneer hij in de toestandsvergelijking de constante a vervangt door $a\,f(T)$. Echter wordt nu bij de eerstvolgende beschouwingen $f(T)$ weer $= 1$ gesteld. — Uit de gevonden vergelijking volgt nu dat er bij elke gegeven T_1 een volume v'_1 is, waarbij de afkoeling *maximaal* is, doch ook een volumen v''_1, waarbij zij *nul* is; daarbij is $v''_1 < v'_1$. Deze v'_1 en v''_1 blijken verder dezelfde volumenwaarden te zijn als waarvoor bij de temperatuur $1/2\ T_1$ het product $p\,v$ *minimum*, resp. *nul*, wordt, zoodat de studie van de waarden van dit product alle vragen leert beant-

woorden — Bij $T_1 = {}^{27}/_4\, T_k$ worden v'_1 en v''_1 beide ∞, waaruit volgt dat bij $T_1 > {}^{27}/_4\, T_k$ het proces bij alle eindige waarden van den begindruk temperatuurs*verhooging* geeft. (Bij H zou dit het geval dus zijn voor $T_1 > 270°$; bij 17° C, de temperatuur van de proeven van TH. & J. kon dus een (zwakke) temperatuursverhooging worden verwacht.) Neemt men T_1 kleiner en kleiner, dan dalen v'_1 en v''_1; voor $T_1 = 2\, T_k$ wordt $v'_1 = 2.2\, b$ en $v''_1 = {}^{27}/_{19}\, b$; voor $T_1 = T_k$ wordt $v'_1 = {}^{5}/_{3}\, b$ en $v''_1 = {}^{27}/_{23}\, b$. — De druk p'_1, waarbij de afkoeling maximaal is, bereikt bij $T_1 = 3\, T_k$ zijn grootste waarde $9\, p_k$. Bij lucht is dat 351 atm. en wordt p'_1 304 atm. voor $T_1 = 2\, T_k$ (d.i. iets beneden 0 °C) en 100 atm. voor $T_1 = T_k$. — In een volmaakten LINDE'schen toestel zou p_1 dus kleiner moeten worden genomen, naarmate T_1 daalt; in de practijk gebruikt men een waarde van p_1 die ongeveer voor 't midden van 't proces de voordeeligste is. — Voor de maximale afkoeling bij lucht wordt voor $T_1 = T_k$, berekend 55°, bij kleinere waarden van T_1 wordt dit bedrag nog grooter. — Nog wordt afgeleid dat, bij gelijke waarde van T_1/T_k, voor alle stoffen de bij de uitzetting maximaal vernietigde warmte een zelfde fractie van T_k is. — De aangegeven resultaten worden quantitatief anders wanneer $f(T)$ niet 1 wordt gesteld; qualitatief zullen zij echter wel juist blijven.

Id. — Eigenschappen der druklijnen voor coëxisteerende phasen van mengsels.
Ibid. 9, *p.* 166—180, 1900.

Schr. heeft in 1891 voor het geval *dat een der phasen van het mengsel als een verdund gas kan worden beschouwd* een uitdrukking voor den evenwichtsdruk p als functie van de mengverhouding x_1 der vloeistofphase afgeleid. De gedaante van p als functie van de mengverhouding x_2 der dampphase is in het algemeen niet expliciet aan te geven. Onderzoekingen van CUNAEUS en HARTMAN (zie hiervoren) stellen Schr thans in staat de theorie op de proef te stellen. Uit de theorie leidt Schr. de voorwaarde af, waarvoor $dp/dx_1 = 0$ wordt en vindt hij dat *bij lage temperaturen* de druk een *minimum* zou worden bij een mengsel, waarbij a_x/b_x een maximale waarde bereikt — welk geval echter bij normale stoffen niet schijnt voor te komen —, of wel een *maximum* bij een mengsel, waarbij diezelfde verhouding een minimum is — welk geval herhaaldelijk is aangetroffen. Mocht juist bij een der uiterste waarden van x, de druk maximaal zijn, dan moet d^2p/dx_1^2 over de geheele lijn < 0 zijn. Dit geval schijnt zich nauwkeurig of althans zeer tennaastebij bij de door CUNAEUS onderzochte mengsels van aceton en aether voor te doen. Bij HARTMANS onderzoek bleek de druklijn bijna nauwkeurig *recht* te zijn, hetgeen een grensgeval van anderen aard vertegenwoordigt. De voorwaarde, waaronder dit grensgeval optreedt, brengt in de theorie met zich dat p bij wijze van uitzondering expliciet in x_2 kan worden uitgedrukt en wel aldus: $p = p_0\, p_1 / [p_1 (1 - x_2) + p_0\, x_2]$, zoodat de grafische voorstelling een hyperbool wordt. De door HARTMAN voor $p = f(x_2)$ gevonden lijn nu lijkt inderdaad wel op een hyperbool; toch zijn de afwijkingen te groot om ze aan waarnemingsfouten toe te schrijven; eigenlijk is dan ook de druk te groot (tot 45 atm.) om de dampphase als een verdund gas te

behandelen en zal dit wel de oorzaak der afwijkingen zijn; interessant zou het zijn te onderzoeken of bij lage temperaturen de afwijkingen geringer willen worden. Uit den gevonden vorm voor $p = f(x_2)$ volgt $v = v_0 (1 - x_2) + v_1 x_2$, een wet die sterk afwijkt van de wet van Dalton voor den verzadigden damp van een mengsel. Neemt men de betrekking $a_{12} = \sqrt{a_1 a_2}$ van Berthelot aan, dan wordt de voorwaarde voor het optreden van 't laatst besproken grensgeval $a_1 / b_1^2 = a_2 / b_2^2$, d. i. gelijkheid van kritische drukkingen van de zuivere componenten. Deze voorwaarde is inderdaad bij het mengsel CO_2/CH_3Cl van Hartman nagenoeg vervuld, doch op verre na niet bij dat van Cunaeus. — Kan p in 't algemeen niet expliciet in x_2 worden uitgedrukt, toch weet Schr. uit de theorie het een en ander over den vorm der damplijn af te leiden. De verschillende typen welke kunnen voorkomen (het door Cunaeus gevondene is ook daarbij) worden aangewezen en besproken. Een algemeene gevolgtrekking uit de theorie is nog deze dat bij volkomen mengbaarheid de partiëeldruk van een component afneemt bij substitutie door de andere component en de totaaldruk dus kleiner moet zijn dan de som van de spanningen der afzonderlijke componenten.

Id. — Statique des fluides (Mélanges).
Rapp. au Congr. Int. de Phys. (Paris) T. I, p. 583—614, 1900.

Een overzicht van de sinds 1889 door Schr. ontwikkelde theorie en van de toetsing daarvan aan de waarnemingen, die meestal door Nederlanders zijn verricht. Hfdst. I. *De homogene phase.* Bespreking van de toestandsvergelijking $(p + a_x / v^2)(v - b_x) = MRT$ met $a_x = a_1 (1-x)^2 + 2 a_{12} x (1-x) + a_2 x^2$ en $b_x = b_1 (1-x)^2 + 2 b_{12} (1-x) + b_2 x^2$. De onderzoekingen van Kuenen, Verschaffelt en Quint toonen aan dat de mengsels met een zelfden graad van nauwkeurigheid aan deze toestandsvergelijking gehoorzamen als zuivere stoffen aan de daarvoor door Schr. opgestelde. De proeven van D. Berthelot e.a. over dichtheden van gasmengsels bewijzen dat $a_x - b_x$ minstens een tweede-graadsfunctie van x moet zijn en leveren in zoo verre een steun voor de toestandsvergelijking. De afwijkingen. welke de mengsels vertoonen van de drie door Schr. afgeleide benaderingregels (zie deze *Handelingen* 7, pag. 132, 1890 en pag. 423 hierboven) zijn volgens de proeven van Andrews, Verschaffelt en Quint zeer goed met de toestandsvergelijking te rijmen. Het kritische punt $v_k = 3\, b_x$, $MRT_k = {}^8/_{27}\, a_x/b_x$, $p_k = {}^1/_{27}\, a_x/b_x$ is, behalve in een uitzonderingsgeval, niet te realiseeren. Hfdst. II. *Coëxisteerende phasen.* Het mengsel splitst zich in verschillende phasen, indien de vrije energie daardoor een absoluut minimum kan worden. Deze wet leidt tot het bestudeeren van de vrije energie ψ en van het $\psi\, v\, x$-vlak. Men kan dit vlak bij gegeven T als bekend beschouwen, daar men heeft: $\psi = - MRT(1-x) \log (v-b_x) / (1-x) - MRTx \log (v-b_x) / x - a_x / v$. *Evenwichten tusschen damp en vloeistof* beantwoorden aan een *plooi* (*dwarsplooi*) in het ψ-vlak. Elk dubbelraakvlak daaraan bepaalt door de beide raakpunten twee coëxisteerende phasen. Deze paargewijs geconjugeerde raakpunten vormen de *connodale lijn* en vallen samen in het *plooipunt*. In de plooi ligt, rakende aan de connodale lijn in het plooipunt,

de *spinodale lijn*, die de stabiele van de labiele toestanden scheidt. De evenwichtsdruk is in 't algemeen niet expliciet in x_1 en x_2 uit te drukken. Daarom is men aangewezen op de studie van de differentiaalvergelijking, die de betrekking tusschen dp, dT en dx_1, bij overgang naar een naburigen evenwichtstoestand aangeeft. Deze differentiaalvergelijking wordt besproken voor 't geval I van constante T, II van constante x, III van constante p. Onder I worden afzonderlijk behandeld 1° het geval dat $x_1 = x_2$ (x_1 heeft betrekking op de vloeistof, x_2 op den damp) kan worden en er dus een (minimum- of) maximumdruk is (Proeven van KUENEN en van QUINT), 2° het geval $x_1/(1-x_1) = k\ x_2/(1-x_2)$, waarbij de px_1-lijn recht en de px_2-lijn een hyperbool wordt (Proeven van HARTMAN), 3° het geval van verdunde oplossingen (x_1 zeer klein), 4° het geval $v_{21} = 0$, dat voorkomt bij temperaturen, welke tusschen de kritische temperaturen der componenten zijn gelegen, en waarin $dp/dx = \infty$ wordt. — Hfdst. III bespreekt de *kritische verschijnselen* bij mengsels, in 't bijzonder het plooipunt en het kritisch raakpunt, en Hfdst. IV de *retrograde condensatie* 1e en 2e soort als gevolg van het niet samenvallen dier beide punten (KUENEN, CAILLETET, KUNDT, VILLARD). — Hfdst. V bespreekt zeer kort de verschillende soorten van *kritische krommen*, waarbij onderzoekingen van KUENEN, QUINT en CAUBET worden genoemd, en Hfdst. VI ten slotte de *mengsels met anomale stoffen* (stoffen met moleculenassociatie), de eenige vermoedelijk waarbij de, ook voor normale mengsels denkbare, *lengteplooi* werkelijk optreedt. Deze plooi kan in de dwarsplooi uitmonden of ook, bij hooger temperaturen, er geheel buiten vallen. Dit laatste geval schijnt VAN DER LEE te hebben waargenomen, terwijl het door KUENEN en ROBSON bestudeerde geval waarschijnlijk slechts een voorbeeld van een vervormde dwarsplooi biedt.

Id. — Sur la relation entre les modifications subies par le volume spécifique de la vapeur saturée et celui du liquide coëxistant sous l'influence des variations de température. *Livre Jubilaire, dédié à* H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 407–416, 1900.

Kan bij de uitzetting van een homogeen mengsel de vermeerdering van potentiëele energie worden berekend door de volumenvermeerdering te vermenigvuldigen met een moleculairdruk en — zoo men dezen als een temperatuursfunctie moet opvatten — met den factor $[1 - Tf'(T)/f(T)]$, of moet men misschien wegens gelijktijdig optredende verandering in moleculengroepeering een meer ingewikkelden vorm aannemen? Deze vraag is in vele opzichten van belang, b.v. voor de berekening van de veranderingen die de connodale lijn van het ψ-vlak ondergaat bij temperatuursverandering. Schr. kent echter geen experimenten, welke zouden kunnen leiden tot een beantwoording van deze vraag voor het geval van een mengsel Maar voor een enkelvoudige stof zou uit de aan de eerste onderstelling beantwoordende uitdrukking $\varepsilon = -a f(T)/v + \varphi(T)$ de evenredigheid $dv_1 : dv_2 = -\beta_1 : \beta_2$ volgen, waarin dv_1 en dv_2 de gelijktijdige veranderingen van spec. vol. voor de beide phasen en β_1 en β_2 de samendrukbaarheidscoëfficiënten voorstellen. De resultaten nu van de proeven van SIDNEY YOUNG over ether blijken binnen

de grenzen van de benadering, met welke hier voor temperaturen waarbij de dampspanning niet een zeer groot aantal atmosferen bedraagt de berekening wordt uitgevoerd, mèt de theoretische afgeleide evenredigheid in bevredigende, zelfs verrassende, overeenstemming.

Id. — Die Continuïtät des gasförmigen und flüssigen Zustandes. I Theil. 2e Verb. Aufl.

Bij J. A. Barth, Leipzig (182 *p.*) 1899, Mk 4.—.

Id. — Id. II Theil, Binäre Gemische.

Bij denzelfde (192 *p.*) 1900, Mk 5.—.

Het tweede deel is een samenvattende bewerking van verschillende verhandelingen van den schrijver, voor het meerendeel reeds vroeger gepubliceerd. De vertaling, gedeeltelijk ook de bewerking, is door den heer J. J VAN LAAR geschied. Voorin een woord, gericht tot Prof. Dr. H. KAMERLINGH ONNES, met erkenning van diens groote aandeel in de experimenteele onderzoekingen in verband met de theorieën des schrijvers. Hoofdstuk I geeft onveranderd de in 1889 gepubliceerde Moleculairtheorie van een mengsel van twee stoffen, naar de vertaling van OSTWALD. De volgende hoofdstukken dienen tot nadere uiteenzetting en aanvulling. Hun inhoud vindt men geresumeerd in het „Rapport au Congr. Int. de Phys. à Paris 1900 (Zie pag. 426 hierboven).

J. D. VAN DER WAALS JR. De entropie der Straling.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 338—356, 1899 *en* p. 529—537, 1900.

Id. — La propagation libre de la radiation est-elle réversible?

Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 587—594, 1900.

Id. — Over het verband tusschen straling en moleculaire attractie.

Versl. K. A. v. W. Amst. 9, *p.* 46—55, 1900.

Id. — Statistische behandeling der Stralingsverschijnselen.

Dissertatie, Amsterdam (93 *p.*) 1900.

In het proefschrift is de inhoud der andere stukken samengevat. — Hoofdstuk I bevat eenige beschouwingen over *de statistische methode in de warmtetheorie.* BOLTZMANN heeft er op gewezen dat de toename der entropie berust op het bestaan van onomkeerbare processen, terwijl de mechanica slechts zuiver omkeerbare kent. Daaruit schijnt te volgen dat de entropiewet niet tot mechanische principes kan worden teruggebracht. B. zelf heeft de oplossing van deze paradox gegeven door aan te wijzen, hoe de kinetische (d. i statistische) gastheorie leert dat de waarschijnlijkheid van toestandsveranderingen, waarbij een als analoog met de entropie te beschouwen functie H afneemt, verdwijnend klein is. Schr. bespreekt eenige bedenkingen, welke tegen BOLTZMANNS redeneering zijn gemaakt, en beschouwt die voor 't meerendeel als ongegrond. — Hoofdstuk II heeft tot titel „*de Entropie der Straling*". CLAUSIUS bewees dat met behulp van lenzen geen warmteoverdracht kan worden verkregen die strijdt met de entropiewet, mits het emissievermogen van een bron evenredig is met het kwadraat van den brekingsindex der omringende middenstof, BARTOLI vond dat de entropiewet het

bestaan eischt van een stralingsdruk, BOLTZMANN dat zij dán ook leidt tot de wet van STEFAN. WIEN echter is de eerste geweest die van een *entropie van de straling* zelve heeft gesproken, maar hij doet geen poging om te bewijzen dat voor de straling de entropiewet moet gelden. PLANCK doet dit wel, maar diens behandeling lijkt Schr. om verschillende redenen niet afdoende; hij wil daarom het probleem geheel opnieuw aanvatten. — Hoofdstuk III is gewijd aan *de vraag of de vrije uitbreiding van straling een omkeerbaar of een onomkeerbaar proces is.* WIEN bewijst dat, wanneer een straling zich over grooter volumen heeft uitgebreid, de entropie is toegenomen. PLANCK toont aan dat de entropie van een stralenbundel, bij de voortplanting daarvan in de ruimte, onveranderd blijft, noemt deze voortplanting omkeerbaar en brengt de entropietoename, welke WIEN vindt, op rekening van diffuse reflexie, absorptie en emissie, welke bij diens proces een rol spelen. Schr. sluit zich in hoofdzaak bij deze opvatting aan, betoogt onderwijl dat een onomkeerbaar proces niet noodwendig de entropie behoeft te doen toenemen en bewijst door zijne beschouwingen de groote wenschelijkheid van een meer nauwkeurige preciseering van het begrip der omkeerbaarheid. — In Hoofdstuk IV wordt de wet afgeleid voor *de verdeeling der electrische krachten* in de omgeving van een stelsel van moleculen, elk voorzien van een met periode T trillend ioon. De uitstraling is hier een gevolg van de afwijking van de werkelijke trillingsverdeeling in het stelsel van die, waarbij in elk volumenelement alle trillingsrichtingen en alle phasen even sterk vertegenwoordigd zouden zijn. Op de electrische momenten der volumenelementen, welke van die afwijkingen een gevolg zijn, wordt de kansrekening toegepast en daarna overgegaan tot het berekenen, voor de omgeving van het stelsel, van de kansen der verschillende waarden van de uit die momenten voortvloeiende electrische en magnetische kracht. De kansen der verschillende vectorcomponenten blijken niet onafhankelijk van elkaar te zijn; denkt men zich in een scherm, dat de lichtbron omgeeft, ergens een kleine opening, dan blijken hier de kansen zoo bij elkaar te behooren dat de electrische kracht altijd $\perp$ op de naar de opening gerichte straal der lichtbron staat, en is daarbij de rechtlijnige voortplanting gewaarborgd. De berekeningen van dit hoofdstuk gelden nu nog niet voor de straling binnen de lichtbron zelve, terwijl van deze toch de *trillingen der moleculen* geheel afhangen, daar de aanvankelijk gegeven trillingen door de uitstraling uitsterven. Die trillingen nu worden in hoofdstuk V nader bestudeerd en daarbij blijkt o.a. dat zij niet volkomen regelloos, doch gedeeltelijk geordend zullen zijn; maar de wet der ordening heeft Schr. nog niet gevonden. — Schr. vindt de absorptie omgekeerd evenredig aan de 3e macht der temperatuur, terwijl LORENTZ langs een anderen weg de 2e macht heeft gevonden. Die afwijking doet Schr. vermoeden dat de botsingen der moleculen, niet in zijne berekening opgenomen, tengevolge hebben dat de energie van de inwendige bewegingen, die straling veroorzaken, bij stijgende temperatuur sneller toeneemt dan die van de progressieve beweging der moleculen. — In hoofdstuk VI tracht Schr. de moleculaire attractie te verklaren als een gevolg van de bij de intramoleculaire straling behoorende krachten en gelukt het hem een schatting van de grootte-orde dezer krachten te maken, welke aanwijst dat het denkbeeld niet behoeft te worden verworpen.

Id. — Vergelijkingen, waarin functies voorkomen voor verschillende waarde der onafhankelijk veranderlijke.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 638—651, 1900.

Een voorbeeld van de bedoelde vergelijkingen leveren de trillingsvergelijkingen van een in de nabijheid van een spiegelend vlak trillenden vibrator; daarin toch treedt niet alleen het electrisch moment van den vibrator op tijd t op als onbekende, maar ook het electrische moment op tijd $t - 2r/V$ (r = afstand tot het vlak, V = lichtsnelheid), daar de vibrator onder den invloed staat van zijn eigen straling, teruggekaatst tegen het spiegelend vlak. Meer ingewikkeld wordt het geval, wanneer de vibrator zich ook nog beweegt (of wanneer er een grooter aantal vibratoren onder elkaars invloed verkeeren). Het vraagstuk komt neer op het gevraagd zijn van $f(x)$ als gegeven is $F[f(x'), f(x), x', x] = 0$ en buitendien nog een betrekking die het verband tusschen x' en de andere grootheden aangeeft, b. v. $F_1 [f(x'), f(x), x', x] = 0$; daarbij zal $F = 0$ in den regel een differentiaalvergelijking zijn, waarin ook de eerste en tweede afgeleiden van f voorkomen. — Schr. geeft een methode aan om „algemeene" en „functie"-oplossingen van zulke vergelijkingen te vinden.

G. J. VAN DE WELL. De dynamo. Met geïll. verkl. tekst. Aanschouwelijk uit- en inwendig voorgesteld door beweegb. gekl. pl.

Bij Æ. E. Kluwer, *Deventer* (46 *p.* 4⁰ *obl.*) 1899, *gecart.* *f* 2,50.

Id. — De accumulator. Met geïll. verkl. tekst. Aansch. in- en uitw. voorgesteld door beweegb. pl.

Bij denzelfde (24 *p.* 4⁰ *obl.*) 1899, *gecart.* *f* 1.50.

C. H. WIND. Ueber die Deutung der Beugungserscheinungen bei Röntgenstrahlen.

Wied. Ann. 68, *p.* 896—901, 1899. Berichtigung *ibid.* 69, *p.* 327, 1899.

Schr. betoogt dat de kleine golflengten, welke door HAGA en WIND bij de buigingsproeven met Röntgenstralen (zie p. 388 hierboven) zijn gevonden, niet noodzakelijk behoeven te worden opgevat als een bewijs dat er in de bron trillingen plaats grijpen van aan die kleine golflengten beantwoordende perioden, hoedanige trillingen allicht het aannemen van nieuwe trillende deeltjes zoude noodzakelijk maken, nog veel kleiner dan die, welke het gewone licht uitzenden. Volgens Schr. bewijzen de gevonden kleine waarden van λ slechts dat de energiekromme, welke men zich van de straling geconstrueerd kan denken op de waarden van $1/\lambda$ als abscissen, bij deze kleine λ-waarden een maximum vertoont. Hiervoor is het echter voldoende dat in de FOURIER'sche reeks, waarin men de toestandsfunctie, die de uitstraling der X-bron bepaalt, kan ontwikkelen, de amplitudines der termen bij die kleine λ-waarden nog niet van een geringere grootte-orde zijn, gemiddeld, dan bij de grootere en zeer groote λ-waarden. En aan deze voorwaarde kan bij zeer verschillende onderstellingen omtrent het mechanisme in de bron zijn voldaan.

Id. — Zur Demonstration einer von E. Mach entdeckten optischen Täuschung.

Physik. Zeitschr. 1, *p.* 112—113, 1899.

Schr. geeft aan hoe men het bedoelde gezichtsbedrog (zie deze *Handelingen* 7, p. 136, 1899) zeer eenvoudig kan te voorschijn roepen door licht door 2 op eenige cm afstands van elkaar geplaatste wijde spleten (van veranderlijke wijdte liefst) te laten gaan en op te vangen op een eenige m verwijderd scherm. Zeer duidelijk wordt ook het verschijnsel bij vervanging van de tweede spleet door een naald; men ziet dan bij geschikte dikte van de naald en wijdte van de eerste spleet een schijnbare verdubbeling van het schaduwbeeld.

Id. — Zur Gibbs'schen Phasenregel.

Van 't Hoff's *Jubelband* (*Zeitschr. f. physik. Ch.* 31), *p.* 390—397, 1899.

Tot bewijs van den phasenregel behoeft men aan de tweede hoofdwet der thermodynamica enkel de volgende stelling te ontleenen: *Zal in een stelsel evenwicht bestaan, dan moet er tusschen de temperatuur, den druk en de veranderlijken, die de samenstelling der afzonderlijke phasen bepalen, voor elke reactie, welke men zich in het stelsel kan denken plaats te vinden, een (thermodynamische) betrekking vervuld zijn.* Uit deze stelling leidt Schr. den phasenregel in den volgenden vorm af: *Is α het aantal onafhankelijke bestanddeelen en β 't aantal phasen, dan overtreft het aantal toestandsveranderlijken dat der tusschen deze bestaande thermodynamische betrekkingen met* $(\beta-\alpha)+2$. Het getal α wordt gevonden door het aantal der onderling verschillende componenten (moleculen-, atomen- en ionensoorten) van 't geheele stelsel te verminderen met het aantal van de onafhankelijke reacties, welke tusschen deze componenten 'tzij in eene phase, 'tzij in verschillende phasen, kunnen voorkomen. Aan het slot eenige toepassingen.

Id. — Ueber das Feld langsam bewegter Electronen.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. Lorentz (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 609—635, 1900.

De hypothese der electronen leidt tot de voorstelling van ladings- en stroomelementen, welke een zelfstandig bestaan kunnen hebben. Daardoor verkrijgen de elementairwetten naast hunne vroegere uitsluitend mathematische thans ook een physische beteekenis. — Schr. gaat uit van de onderstelling dat een electron een ruimtelijk gelijkmatig geladen bolschil is; de gevallen van een oneindig dunnen bolschil en van een volledigen bol worden als bijzondere gevallen voortdurend in 't oog gehouden. — Vooreerst wordt nagegaan de wijze van verdeeling van de electrische energie en van den electrischen stroom in het veld van een electron, zich bewegende met een snelheid $\mathfrak{p}$ die klein is ten opzichte van de lichtsnelheid; de loop der stroomlijnen wordt door een figuur toegelicht. In 't oog vallend is bij de beide grootheden (en eveneens bij de later behandelde magnetische energie) de sterke concentratie in de onmiddellijke omgeving van het electron. — Uit de eerste Maxwell'sche wet wordt nu afgeleid dat de magnetische

kracht in eenig punt $\mathfrak{H} = \varepsilon [\mathfrak{p} . \mathfrak{r}_1]/r^2$ is, wanneer ε de lading voorstelt en $\mathfrak{r}_1$ de eenheidsvector en r de afstand is van het electron naar het beschouwde punt. Overal in 't veld blijkt ook $\mathfrak{H} = 4\pi [\mathfrak{p} . \mathfrak{D}]$ te zijn ($\mathfrak{D}$ = diëlectrische verplaatsing). Gemakkelijk volgt nu ook de wet van BIOT & SAVART voor de magnetische kracht, verbreid door een stroomelement: $\mathfrak{H} = [i\, \mathfrak{s} . \mathfrak{r}_1]/r^2$ (i = totale stroom in het element, $\mathfrak{s}$ = naar richting en grootte de as van 't element). — De totale magnetische energie in het veld blijkt $^2/_3\, \mathfrak{p}^2 / V^2$ maal de electrische energie te zijn; de door de magnetische energie bepaalde *schijnbare massa* van 't electron wordt o.a. voor den oneindig dunnen bolschil $^2/_3$ en voor den volledigen bol $^4/_5 \mu\, \varepsilon^2/a$ (μ = magnetische permeabiliteit van het medium, a = straal van 't electron). — Volgt een berekening van de magnetische energie van het veld van *twee* bewegende electronen en, met behulp van de vergelijkingen van LAGRANGE, van de krachten welke de beide electronen ondervinden. Uit de uitdrukking hiervoor, welke eenigzins afwijkt van de vroeger door THOMSON en ook van de door HEAVISIDE gevondene, blijkt dat de kracht op elk electron is samengesteld uit een componente, welke volgens de verbindingslijn is gericht, en een componente in de richting van de snelheid van 't andere electron. Dat de beide krachten zoodoende noch naar richting, noch ook naar grootte tegengesteld zijn is geen strijd tegen het principe van de gelijkheid van werking en terugwerking, noch tegen dat van de perken, als mechanische principes beschouwd (daar ook de gefingeerde massa's, die als dragers van de magnetische energie worden gedacht, moeten in aanmerking worden genomen), doch kenmerkt wel het geval als een uitzondering op de overeenkomstige empirische wetten. Voor de kracht, welke een electron ondervindt in het veld van een geheel stelsel bewegende electronen wordt de bekende vorm $\varepsilon\, [\mathfrak{p} . \mathfrak{B}]$ gevonden, waarin $\mathfrak{B}$ de magnetische inductie van het veld van dit stelsel voorstelt. Is het beschouwde electron in rust, doch heeft het stelsel de snelheid $-\mathfrak{p}$, dan werkt op dat electron dezelfde kracht als zooeven niet alléén, doch samengesteld met een andere componente. Uit de uitdrukking van de kracht in dit geval laat zich de tweede MAXWELL'sche wet onmiddelijk afleiden.

Id. — Ueber die Beugung der Röntgenstrahlen nach den Versuchen von HAGA und WIND.

Verh. d. 72 Vers. D. Naturf. u. Ä., Aachen, 1900.

Een voordracht, welks inhoud later uitvoerig in de Physik. Zeitschr. (2, p. 265—267 en 292—298, 1901) is opgenomen.

Id. — Zur Anwendung der FOURIER'schen Reihenentwickelung in der Optik.

Physik. Zeitschr. 2, *p.* 189—196, 1900.

Dit stuk behelst in hoofdzaak een uitwerking van de theoretische beschouwingen, vervat in het op pag. 430 hierboven vermelde opstel van Schr., en kan worden beschouwd als een samenvatting, deels aanvulling en toelichting, van vroeger reeds door GOUY, LORD RAYLEIGH,

SCHUSTER, MICHELSON e. a. over het onderwerp uiteengezette denkbeelden. Over de physische beteekenis der FOURIER'sche reeksontwikkeling en over de wijze, waarop bij haar toepassing de methode van waarneming moet worden in aanmerking genomen, wordt eenigszins uitgeweid, waarna dan voor de intensiteit van het in een punt P van een stralingsveld waar te nemen verschijnsel de algemeene uitdrukking $\int_1^{\infty} \overline{\gamma}_n \overline{\Omega}_n \overline{(A_n{}^1 + B_n{}^2)} d\overline{n}$ wordt afgeleid. Daarin beteekent n de rangorde van de termen der FOURIER'sche reeksen (ontwikkeld gedacht voor de karakteristieke toestandsfunctie van de stralingsbron Q gedurende een tijdsinterval T, waarvan de duur een tusschen bepaalde grenzen gelegen waarde heeft); A_n en B_n zijn de coëfficiënten der reeksen, Ω_n is een factor, afhankelijk van het apparaat dat de straling tusschen P en Q moet doorschrijden, γ_n is een (gevoeligheids-) factor, afhangende van het apparaat (oog, photografische plaat) waarmee in Q wordt waargenomen. De strepen duiden aan dat middelwaarden voor een groot aantal (n/p, afhangende van het oplossend vermogen van het optische apparaat) opvolgende waarden van n moeten worden genomen. — De beschouwingen leiden tot den volgenden regel: Wil men voor het punt P op het tijdstip t_p het stralingsverschijnsel berekenen, dan heeft men uit de voortplantingssnelheid en den weg, dien de straling tusschen de bron Q en P zal volgen, tennaastebij het tijdstip t_0 te berekenen, waarop de straling de bron verlaat. Verder moet men een tijdsinterval T kiezen, dat zich ongeveer gelijkelijk aan weerszijden van t_0 uitstrekt en welks duur nog juist niet te groot is om te voldoen aan de voorwaarde dat het gegeven waarnemingsapparaat (oog, gevoelige plaat) niet in staat stelt twee stralingsverschijnselen tusschen welke een tijd T verloopt uit elkaar te houden. Men ontwikkelt nu voor het gekozen tijdsinterval de karakteristieke toestandsfunctie der bron Q en berekent, welke functie de middelwaarde van $\overline{A_n^2 + B_n^2}$ voor telkens n/p opvolgende waarden van n is van de middelwaarde $\overline{n}$ zelve. De kromme $I = f(\overline{n})$, welke men aldus verkrijgt en die den naam van energiekromme verdient, is practisch het eenige wat van de in Q plaats vindende storing het in P op het tijdstip t_p optredende verschijnsel bepaalt. Omgekeerd zal men ook door de meest zorgvuldige waarneming van de stralingsverschijnselen in het veld niet dieper tot het wezen van de evenwichtsstoring, die in de bron plaats vindt, kunnen doordringen dan dat men met minder of meer nauwkeurigheid den vorm der genoemde energiekromme kan benaderen.

Id. — Overzicht van hetgeen door Nederlanders in de jaren 1897 en 1898 op natuurkundig gebied is geschreven.
Deze Handelingen 7, *p.* 91—139, 1899.

Id. — Zie H. HAGA.

P. ZEEMAN. Straling in een magnetisch veld.
Deze Handelingen 7, *p.* 192—199, 1899.

Id. — Waarnemingen over een asymmetrische verandering van ijzerlijnen bij straling in een magnetisch veld.

Versl. K. A. v. W. Amst. 8, *p.* 328—331, 1899.

"Door VOIGT zijn uit de theorie bepaalde asymmetrieën voorspeld, die de magnetische tripletten in *zwakke* magnetische velden moeten vertoonen. Door den schrijver zijn bij enkele ijzerlijnen en later bij zink- en cadmiumlijnen de uitkomsten der theorie gedeeltelijk bevestigd gevonden.

Id. — Experimenteele onderzoekingen over deelen kleiner dan atomen. Rede bij het aanvaarden van het hoogleeraarsambt te Amsterdam, 12 Maart 1900.

In Scheltema en Holkema's Boekhandel, Amsterdam (29 *p.*) 1900, *f* 0.50. *Physik. Zeitschr.* 1, *p.* 562—565, 575—578, 1900.

" Na eene inleiding over de geleiding der electriciteit door electrolyten wordt een overzicht gegeven van de verschijnselen in ontladingsbuizen met verdunde gassen, van de kathodestralen en van eenige electro-optische verschijnselen. Ten slotte wordt de inwerking van een magnetisch veld op de uitstraling behandeld en aangegeven, hoe deze verschillende onderzoekingen voeren tot de hypothese van het bestaan van deelen kleiner dan atomen.

Id. — Ein Experiment über die sogenannte anomale Fortpflanzung von Wellen.

Physik. Zeitschr. 1, *p.* 542—543, 1900.

" Theoretisch bewijs van de stelling van GOUY dat een golf die door een brandpunt gaat een phaseverandering van $\frac{1}{2}\lambda$ ondergaat. Experimenteel wordt de stelling aangetoond door middel van een plan-convexe lens uit kalkspaath. Deze proef is reeds vroeger door den schrijver beschreven (*Versl. K. A. v. W. Amst.* 6, p. 11, 1897. Zie deze *Handelingen* 7, p. 139, 1899.)

Id. — Weiteres zur unsymmetrischen Aenderung der Spectrallinien in einem Magnetfelde.

Livre Jubilaire, dédié à H. A. LORENTZ (*Arch. néerl.* (2) 5), *p.* 237—241, 1900.

" Door middel van eene bijzondere opstelling van het tralie van ROWLAND kan men het gewoonlijk astigmatische spleetbeeld stigmatisch maken. Hierdoor wordt het mogelijk, gelijktijdig verschillende deelen van een vlam te bezien, die aan verschillende magnetische krachten zijn blootgesteld.

Id. — Mitteilungen aus dem physikalischen Institute der Universität Amsterdam.

Physik. Zeitschr. 1, *p.* 14, 65, 316, 1899/1900.

" Referaten over onderzoekingen, gedaan in het Amsterdamsche laboratorium door N. J. VAN DER LEE, E. H. J. CUNAEUS en N. QUINT GZN.

Id. — Zie J. A. C. OUDEMANS.

BIBLIOGRAFIE

VAN HETGEEN IN DE JAREN 1899 EN 1900 DOOR NEDERLANDSCHE SCHEIKUNDIGEN IS GEPUBLICEERD.

Herleid tot titel- en vindplaatsopgaaf volgens opdracht der Sub-Sectie voor Chemie van het Zevende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Kongres,

DOOR

H. VAN ERP.

ABERSON (J. H.).

Ueber die Aktivität der Oxybrenztraubensäure. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 17.

ABERSON (J. H.); zie DAM (W. VAN) en ABERSON (J. H.).

ADRIANI (J. H.).

Erstarrungs- und Umwandlungserscheinungen optischer Antipoden. Zeit. phys. Chem. **33**, 1900, 453.

Sur la nature du sorbose inactif. Rec. trav. chim. P. B. et B. **19**, 1900, 183.

Eutectische lijnen bij stelsels van drie stoffen, waarvan twee optische antipoden zijn. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**. 438.

ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.) en LOBRY DE BRUYN (C. A.).

Les combinaisons benzaliques de quelques oxyacides. Rec. trav. chim. P. B. et B. **18**, 1899, 303.

Sur quelques dérivés nouveaux appartenant à la classe des sucres. Rec. trav. chim. P. B. et B. **19**. 1900, 178.

ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.); zie LOBRY DE BRUYN (C. A.) en ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

ARONSTEIN (L.) en MEIHUIZEN (S. H.).

Recherches sur le poids moléculaire du soufre suivant la méthode du point d'ebullition. Arch. néerl. [2] **3**, 1900, 89.

BAKHUIS ROOZEBOOM (H. W.):

Ueber die Erstarrung flüssiger Gemische tautomerer Stoffe. Zeit. phys. Chem. **28**, 1899, 289; zie ook *Arch. néerl.* [2] **3**, 1900, 188.

Löslichkeit und Schmelzpunkt als Kriteria für racemische Verbindungen, pseudoracemische Mischkrystalle, und inaktive Konglomerate. Ber. deut. chem. Ges. **32**, 1899, 537; zie ook *Zeit. phys. Chem.* **28**, 1899, 494.

Erkennung von Racemkörpern in festem und flüssigem Zustande. Ber. deut. chem. Ges. **32**, 1899, 2172.

Erstarrungspunkte der Mischkrystalle zweier Stoffe. Zeit. phys. Chem. **30**, 1899, 385; zie ook *Arch. néerl.* [2] **3**, 1900, 414.

Umwandlungspunkte bei Mischkrystallen. Zeit. phys. Chem. **30**, 1899, 413; zie ook *Arch. néerl.* [2] **3**, 1900, 445.

Eisen und Stahl vom Standpunkte der Phasenlehre. Zeit. phys. Chem. **34**, 1900, 436.

Die Bedeutung der Phasenlehre. Leipzig 1900.

Een voorbeeld van omzetting van mengkristallen in verbinding. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 33.

De natuur van het inactieve carvoxim. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 215.

Het gedrag der mengsels van kwikiodide en zilveriodide. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 6.

BEHRENS (H.).

Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 2e *Auflage, Hamburg*, 1899.

Mikrochemische Technik. Hamburg, 1899.

Sur la distinction microchimique des hydrocarbures du goudron de houille. Rec. trav. chim. P. B. et B. **19**, 1900, 386.

Over Isomorphie van goud- en kwikverbindingen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 217.

Die Unterscheidung fester Teerkohlenwasserstoffe auf mikrochemischem Wege. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 328.

Over morphotropie onder antimonyltartraten van aniline en zijne homologen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 372.

BEMMELEN (J. M. VAN).

Die Absorption IV. Die Isotherme des kolloidalen Eisenoxyds bei 15°. Zeit. anorg. Chem. **20**, 1899, 185.

Die Absorption. VI. Die Absorption von Stoffen aus Lösungen. Zeit. anorg. Chem. **23**, 1900, 321.

BEMMELEN (J. M. VAN) en KLOBBIE (E. A.).

Die Absorption. V. Die Absorption von Chlorwasserstof und Kaliumchlorid aus wässriger Lösung durch Kolloidales Zinnoxyd. Zeit. anorg. Chem. **23**, 1900, 111.

BEMMELEN (J. M. VAN), HOITSEMA (C.) en KLOBBIE (E. A.).

Ueber das Vorkommen, die Zusammensetzung und die Bildung von Eisenanhäufungen in und unter Mooren. Zeit. anorg. Chem. **22**, 1899, 313. *Arch. néerl.* [2] **4**, 1900, 19.

BEYERINCK (M. W.).

Ueber Glucoside und Enzyme in den Wurzeln einiger Spiräaarten. Centralblatt Bakt. Parask. II **5**, 1899, 425.

Onderzoekingen over de indigovorming uit Weede (Isatis tinctoria). Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 91; **9**, 74.

BLANKSMA (J. J.).

Méthode générale de préparation des dérivés sulfoniques au moyen de bisulfures. Rec. trav. chim. P. B. et B. **19**, 1900, 111; zoo ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 299.

Organische polysulfiden en de polysulfiden van het natrium. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 401.

BOESEKEN (J.).

Contribution à la connaissance de la réaction de FRIEDEL *et* CRAFTS. *Rec. trav. Chim. P. B. et B.* **19**, 1900, 19.

BONNEMA (A A.).

Eine neue exacte Methode den Fettgehalt der Milch zu bestimmen. Chem. Zeitg. **23**, 1898, 541.

BOORSMA (S. E.).

Curangine, het glycoside van Curanga amara Juss. Ned Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 303, 327, 366

BREUKELEVEEN (M. VAN).

Sur quelques combinaisons cristalliséés de la succinimide avec les phénols. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 32.

BREUKELEVEEN (M. VAN) en HORST (A. TER).

IJzerkooloxyd in watergas. Het Gas 1899, 171; zie ook: *Journ. Gasbel.* **42**, 1899, 750; zie ook:

Les composés de l'oxyde de carbone avec le fer et leur importance dans la technique du gaz à l'eau. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 27.

BRUYN (B. R. DE).

Bijdrage tot de kennis der Evenwichten met twee Vloeistofphasen in stelsels van een Alkalizout, Water en Alkohol. Proefschrift, Leiden, 1899; zie ook: *Zeit. phys. Chem.* **32**, 1900, 63.

BRUYN (B. R. DE); zie HOLLEMAN (A. F.) en BRUYN (B. R. DE).

BRUYNING (F. F.) en HAARST (J. VAN).

Sur l'acide cyanhydrique des graines du genre Vicia. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 468.

BIJL (H. C.); zie LOBRY DE BRUYN (C. A.) en BIJL (H. C).

BIJLERT (A. VAN).

Ueber die Wirkung von sehr verdünnter Salpetersäure. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 103.

COHEN (E.)

Ueber die Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wassergemischen. Zeit. phys. Chem. **28**, 1899, 145.

Zur Kenntnis des inneren Widerstandes der Normalelemente. Zeit. phys. Chem. **28**, 1899, 723.

Ueber elektrische Reaktionsgeschwindigkeit. Zeit. Electrochem. **6**, 1899, 85.

Eine neue Methode zur Bestimmung von Umwandlungstemperaturen. Anwendung auf das Studium der Daniell'schen Kette. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 164.

Eine neue Art Umwandlungselemente (sechste Art). Zeit.

phys. Chem. **30**, 1899, 623; zie ook: *Verslagen Acad. Wetensch.*, **8**, 106.

Physikalisch-chemische Studien am Zinn. II. Zeit. phys. Chem. **33**, 1900, 57; *III ibidem* **35**, 1900, 588.

Zur Thermodynamik der Normalelemente. I. Zeit. phys. Chem. **34**, 1900, 62; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 719; **9**, 36, 116; *II. ibidem* **9**, 612.

Die vermeintliche Identität des roten und gelben Quecksilberoxyds. Zeit. phys. Chem. **34**, 1900, 69; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 287, 468.

Theorie der Umwandlungselemente dritter Art. I. Zeit. phys. Chem. **34**, 1900, 179; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 361.

Die Metastabilität des Westonkadmiumelements und dessen Unbrauchbarkeit als Normalelement. Zeit. phys. Chem. **34**, 1900, 621; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **9**, 125.

Het Westoncadmiumelement. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 363.

Studiën over Inversie. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 728.

De experimenteele bepaling der fictieve oploswarmte. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 285.

Over de oplosbaarheidsregel van Etard. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 560.

JACOBUS HENDRICUS VAN 'T HOFF. *Ein Lebensbild nebst Verzeichnis seiner Schriften. Leipzig* 1899.

COHEN (E.) en EIJK (C. VAN).

Physikalisch-chemische Studien am Zinn. I. Zeit. phys. Chim. **30**, 1899, 601; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 36; **9**, 38, 435.

COHEN (E.) en RAKEN (H.).

De oplosbaarheid van koolzure kalk in zeewater. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 28.

DAM (W. VAN).

Action de l'hypobromite de potassium sur les amides des acides oxybenzoïques. Proefschrift den Haag (Basel) 1899; zie ook: *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **18**, 1899, 408.

DAM (W. VAN) en ABERSON (J. H.)

Sur la vitesse de la migration intramoléculaire des bromamides sous l'influence d'un alcali. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 311.

DEVENTER (CH. M. VAN).

Eine neue Methode zur Bestimmung von Nitraten. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 50.

DORP (W. A. VAN) en HAARST (P. M. VAN).

Sur la maléinanilide. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 311.

DORP (W. A. VAN); zie HOOGEWERFF (S.) en DORP (W. A. VAN).

DRIESSEN MAREEUW (W. P. H. VAN DEN).

Onderzoek van Cortex Locri. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol **11**, 1899, 227.

Een kleine bijdrage tot de kennis van het maripavet. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 245.

Eenige reacties op kleurstoffen. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 268.

DUBOIS (E.).

De grootte van den kringloop der koolzure kalk en de ouderdom der aarde. I. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 12, II. *Ibidem* **9**, 90.

ERP (H. VAN).

Handleiding bij de kwalitatieve chemische Analyse van algemeen voorkomende Zelfstandigheden. Amsterdam 1900.

EYDMAN (F. H.).

Sur la température d'inflammation du phosphore. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 401.

EIJK (C. VAN).

Ueber die Bildung und Umwandlung der Mischkrystalle von Kaliumnitrat und Thalliumnitrat. Zeit. phys. Chem. **30**, 1899, 430.

Vorming en omzetting van het dubbelzout zilvernitraatthalliumnitraat. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 543.

Over de vorming van mengkristallen van thalliumnitraat en thalliumjodid. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 44.

EIJK (C. VAN); zie COHEN (E.) en EIJK (C: VAN).

FRANCHIMONT (A. P. N.).

Sur la plumiéride I. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 334.

L'action de l'anhydride acétique, additionné de l'acide sulfurique sur la cellulose. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 472.

Sur la plumiéride. Rectification. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 477.

La Plumiéride et son identité avec l'Agoniadine. II. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 350; **zie ook**: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **9**, 3.

GRITEL (A. C.) en WANT (G. VAN DER).

Ueber das Japanwachs. Journ. pract. Chim. [2] **61**, 1900, 151.

GRUNS (J. W. VAN).

L'explosivité d'un mélange de cyanure et de nitrite de potassium. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 186.

GRESHOFF (M.).

Tweede vervolg van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederl. Indië. Mededeel. Lands. Plantent. 1898.

Phytochemische studiën. I. Over het voorkomen van de alkaloïden in de familie der compositae. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 137.

Recherches sur l'Echinopsine, nouvel alcaloïde cristallisé. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 360; **zie ook**: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 688.

GULDENSTEEDEN EGELING (C.).

Nessler's reagens. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 118.

HAARST (J. VAN), zie BRUYNING (F. F.) en HAARST (J. VAN).

HAARST (P. M. VAN), zie DORP (W. A. VAN) en HAARST (P. M. VAN

HARTONG VAN ARK (H.).

Ueber die Einwirkung von Bromacetophenon auf Pyridin. Archiv. der Pharm. **238**, 1900, 321.

Ueber die Einwirkung von Bromacetophenon auf Piperidin, Arch. der. Pharm. **238**, 1900, 330.

HAZEWINKEL (J. J.).

Ein neuer Indigo, dessen Analyse und die des Indigo rein B. A. S. F. Chem. Zeitg. **24**, 1900, 339.

Das Indican, dessen Spaltung (Indoxyl und Dextrose); das dabei wirkende Enzym (Analogon des Emulsius), Chem. Zeitg. **24**, 1900, 409; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 590.

HETEREN (W. J. VAN).

Notizen über Nytrosylchlorid und seine Verbindungen. Zeit. anorg. Chem. **22**, 1899, 277.

HISSINK (D J.).

Ueber die Bildung und Umwandlung der Mischkrystalle von Natriumnitrat mit Kaliumnitrat und von Natriumnitrat mit Silbernitrat. Zeit. phys. Chem. **32**, 1900, 537; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 213.

HOFF (J. H. VAN 'T).

Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. Heft II. Die chemische Statik. Braunschweig 1899. *Heft III. Beziehungen zwischen Eigenschaften und Zusammensetzungen. Braunschweig* 1900.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, ins besondere des Stassfurter Salzlagers; bewerkt in gemeenschap

met DAWSON (H. M.). XII. *Das Magnesiumsulfatfünfviertelhydrat. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1899, 340.

met MEYERHOFFER (W.). XIII. *Das Eintroknen des Meereswassers bei 25°. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1899, 372.

met DAWSON (H. W.). XIV. *Einfluss des*

Tachhydritbildung. Sitzungsber. Kgl. preuss.-Acad. 1899, 557.

met CHIARAVIGLIO (D.). XV. *Die Bildung von Glauberit bei 25°. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1899, 810.

met KASSATKIN (N.). XVI. *Das Magnesiumkaliumsulfatfünfviertelhydrat. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1899, 951.

met WILSON (H. A.). XVII. *Eine Beziehung in der Zusammensetsung der bei 25° an Chlornatrium und Chlorkalium gesättigten Lösungen. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1900, 175.

met ARMSTRONG (E. F.) XVIII. *Gyps und Anhydrit. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1900, 559.

met EULER CHELPIN (H. VON). XIX. *Die Maximaltensionen der Lösungen von den Chloriden und Sulfaten des Magnesiums und Kaliums bei gleichzeitiger Sättigung an Chloornatrium bei 25° und das Auftreten von Kainit bei dieser Temperatur. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1900, 1018.

met WILSON (H. A.). XX. *Die Bildung von Syngenit. bei 25°. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad.* 1900, 1142.

HOFF (J. H. VAN 'T) en MEYERHOFFER (W.).

Ueber Anwendung der Gleichgewichtslehre auf die Bildung oxeanischer Salzablagerungen mit besonderer Berücksichtigung des Stassfuster Salzlagers. II. Ueber die Gleichgewichtsverhältnisse des Karnallits. Zeit. phys. Chem. **30**, 1899, 64.

HOFF (J. H. VAN 'T) en MÜLLER (W.).

Ueber die racemische Umwandlung des Kaliumnacemats. Ber. deut. Chem. Ges. **32**, 1899, 857.

HOITSEMA (C.).

Ueber die Stabilität von Schiessbaumwolle und rauchschwachem Pulver. Zeit. angew. Chem. 1899, 705.

HOITSEMA (C.); zie BEMMELEN (J. M. VAN), HOITSEMA (C.) en KLOBBIE (E. A.).

HOLLEMAN (A. F.).

Ueber die Methoden welche zwischen den belgischen und niederländischen Versuchsstationen vereinbart sind Landw. Vers. Stat. **51**, 1899, 357.

Sur la nitration de l'acide benzoïque et de ses éthers méthylique et éthylique. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 267; zie ook: *Zeit. phys. Chem.* **31**, 1900, 79, en *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 9.

Ueber die freiwillige Zersetzung der Thioschwefelsäure. Zeit. phys. Chem. **33**, 1900, 500,

Etudes sur la formation simultanée des produits de substitution isomères du benzène. III. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 188; *IV. ibidem* **19**, 1900, 364.

Notiz zur Geschichte der Isonitrokörper. Ber. deut. chem. Ges. **33**, 1900, 2913.

Over de vorming van trisubstituenten van benzol uit disubstituenten. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 537.

Over de nitratie van orthochloor- en orthobroombenzoëzuur. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 442.

HOLLEMAN (A. F.). en BRUYN (B. R. DE).

Sur la nitration du nitrobenzène. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 79.

HOLSBOER (H. B.).

Over oploswarmten in het algemeen; die van $Cd\,SO_4 . \frac{8}{3} H_2O$ in het bijzonder. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 399.

HOOGEWERFF (S.) en DORP (W. A. VAN).

Combinaisons de quelques acides organiques avec l'acide sulfurique. Rec. Trav. Chim P. B. et B. **18**, 1899, 211.

L'action de l'alcool méthylique sur les imides d'acides bibasiques. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 358.

HOOGEWERFF (S.) en MEULEN (H. TER).

Contribution à la connaissance de l'indican. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 166; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 598.

HORST (A. TER); zie BREUKELEVEEN (M. VAN) en HORST (A. TER).

HUYSSE (A. C.).

Eenige mikrochemische reacties. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 355.

Ueber den mikrochemischen Nachweis des Kaliums, Rubidiums, Cäsiums, Indiums und von Thiosulfaten. Zeit. anal. Chem. **39**, 1900, 9,

Atlas zum Gebrauche bei der mikrochemischen Analyse. Anorganischer Teil. Leiden 1900.

ITALLIE (L. VAN).

Eine eigentümliche Zersetzung von Kirschlorbeerwasser. Apoth. Zeit. **14**, 1899, 399.

JONG (A. W. K. DE).

L'action de l'acide pyruvique sur son sel d'ammonium. Rec. Trav. Chim. P. B. et B, **19**, 1900, 259.

JORISSEN (W. P.).

Die Stabilität von Oxalsäurelösungen. Zeit. angew. Chem. 1899, 521; zie ook: *Arch. néerl.* [2] **2**, 1899, 435.

JORISSEN (W. P.) en REICHER (L. TH.)

Ueber den Einfluss von Katalysatoren bei der Oxydation von Oxalsäurelösungen. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 142; zie ook: *Arch. néerl.* [2] **3**, 1900, 1.

KLEIJ (P.).

La forme cristalline de l'Indigo. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 12.

KLOBBIE (E. A.); zie BEMMELEN (J. M. VAN) en KLOBBIE (E. A.).

KLOBBIE (E. A.); zie BEMMELEN (J. M. VAN), HOITSEMA (C.) en KLOBBIE (E. A.).

KOPPESCHAAR (W. F.).

Zur Bestimmung von Indigblau und Indigrot in natürlichem und synthetischem Indigo. Zeit. anal. Chem. **38**, 1899, 1.

LAAR (J. J. VAN).

Nochmals die Lösungswärme. Letztes Wort zur Erwiderung des Aufsatzes von Herrn NOYES. *Zeit. phys. Chem.* **29**, 1899, 159.

Ueber die teilweise Association von Flüssigkeitsmolecule. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 1.

Die Beziehungen zwischen Lösungswärme und Löslichkeit bei Elektrolyten. Zeit. phys. Chem. **35**, 1900, 11.

LAM (A.).

Ueber den normalen refraktometrischen Wert für Butter. Chem. Zeit. **24**, 1900, 394.

LEENT (F. H. VAN).

Eine Methode zur Unterscheidung des Indigos von anderen blauen Farbstoffen auf Gespinstfasern. Zeit. anal. Chem. **39**, 1900, 92.

LOBRY DE BRUYN (C. A.).

Un dérivé ammoniacal du fructose. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 72.

Die Explodierbarkeit des reinen Kaliumchlorats. Zeit. angew. Chem. 1899, 633.

Sur la démonstration de la force relative des acides. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 299.

Sur l'hydrazine libre. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 297.

L'état physique de substances, insolubles dans l'eau, formées dans un millieu de gélatine. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 236.

Quelques remarques sur la grandeur des particules, présentes dans les solutions colloïdales ou pseudosolutions. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 251.

Overzicht van de resultaten eener vergelijkende studie der drie dinitrobenzolen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 342.

LOBRY DE BRUYN (C. A.) en ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

La chitosamine libre. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 77.

Action des alcalis sur les sucres. VI. *Le maltose, le lactose, et le mélibiose. Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **18**, 1899, 147.

Les combinaisons benzaliques de quelques alcools polyatomiques. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 150.

Préparation de formose au moyen d'hydroxyde de plomb amorphe. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 307.

Le d-sorbose et l-sorbose (ψ-tagatose) et leur configuration. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1900, 1; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 295.

Eene nieuwe soort formal(methyleen-)verbindingen van sommige oxyzuren. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 373.

Lobry de Bruyn (C. A.) en Bijl (H. C.).

Sur l'isodialdane (tetraldane) de Wurtz. *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **19**, 1900, 173; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 112.

Lobry de Bruyn (C. A.) en Steger (A.).

Corps aromatiques nitrés. XII. *Etude comparative des trois dinitrobenzènes.* II. *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **12**, 1899, 9.

Influence de l'eau sur la vitesse de transformation de l'orthodinitrobenzène par le méthylate de sodium. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 41; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 31.

Influence de l'eau sur la vitesse de formation des éthers ordinaires. Rec. Trav. Chim. **18**, 1899, 311.

Lobry de Bruyn (C. A.); zie Alberda van Ekenstein (W.) en Lobry de Bruyn (C. A.).

Lulofs (P. K.).

Over substitutiesnelheid bij aromatische halogeen-nitroderivaten. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 647.

Massee (A.) en Stoutjesdijk (B.).

Over de hoeveelheid ammoniakzouten en vluchtige zuren

die in laboratoriumsdampen aanwezig zijn. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 206.

MAYER (A.).

Neue Untersuchungen über die Crassulaceenapfelsäure und deren physiologische Bedeutung. Landw. Vers. Stat. **51**, 1899.

MEERBURG (P. A.).

Sur quelques dérivés de l'acide pyrotartrique (méthylesuccinique) et de son isomère l'acide glutarique. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 367; zie ook: *Ibidem* **19**, 1900, 17.

MEERUM TERWOGT (P. C. E.); zie SMITS (A.), RAKEN (H.) en MEERUM TERWOGT (P. C. E.).

MEIHUIZEN (S. H.); zie ARONSTEIN (L.) en MEIHUIZEN (S. H.).

MEULEN (H. TER).

Sur quelques glucosides contenant des sénévols. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 37.

MEULEN (H. TER); zie HOOGEWERFF (S.) en MEULEN (H. TER).

MEYER (H. A.).

Beknopt leerboek der Organische Chemie. Groningen 1900.

MONTAGNE (P. J.).

De werking van reëel salpeterzuur op de drie isomeere chloorbenzoëzuren en eenige derivaten. Proefschrift, Leiden, 1899; zie ook: *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **19**, 1900, 46, *en Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 465.

MOHR (E. C. J).

Etudes sur l'équilibre dan le système: eau, chlorure d'ammonium, chlorure ferrique. Arch. nèerl. [2] **3**, 1900, 131.

MULDER (E.).

Sur le peroxysulfate d'argent. V. *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **18**, 1899, 91.

Sur le peroxysulfate et le peroxyacétate d'argent. VI. *Rec.*

Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 115; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 86; **9**, 241.

PEKELHARING (P. R.).

Brixbepaling van stroopen. Meded. Proefstat. v. Suikerriet. W. Java, 1900, No. 45.

Over den teruggang der suiker door de inverteerende werking van zouten. Meded. Proefstat. v. Suikerriet. W. Java, 1900, No. 45.

POOL (J. F.).

Een nieuwe methode voor de bepaling van salpeterzuur. Ned. Tijdsch. Pharm. Chem. Toxicol. II, 1899, 171.

RAALTE (A. VAN).

Sur le phényl- et le parachlorophényl-nitrométhane. Rev. Trav. Chim. P. B. et B. **18**, 1899, 378.

RAKEN (H.); zie COHEN (E.) en RAKEN (H.).

RAKEN (H.); zie SMITS (A.), RAKEN (H.) en MEERUM TERWOGT (P. C. E.).

RAUWERDA (A.).

Bijdrage tot de kennis van de cytisine en van eenige der alkylderivaten. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 161; zie ook: *Arch. der Pharm.* **238**, 1900, 477.

REICHER (L. TH.); zie JORISSEN (W. P.) en REICHER (L. TH.).

REINDERS (W.).

Ueber die Bildung und Umwandlung der Mischkrystalle von Quecksilberbromid und Quecksilberjodid. Zeit. phys. Chem. **32**, 1900, 494.

Ueber die Legierungen von Antimon und Zinn. Zeit. anorg. Chem. **25**, 1900, 113.

Das Gleichgewicht von Blei und Zink mit Mischungen ihrer geschmolzenen Chloride. Zeit. anorg. Chem. **25**, 1900, 126.

REINDERS (W.) en RINGER (W. E.).

Corps aromatiques nitrés. XIII. Sur la substitution du

groupe nitro par oxyméthyle et oxyéthyle. A. Préparation du paraoxyméthyl(éthyl)benzonitrile. Rec. trav. chim. P. B. et B. **18,** 1899, 326.

RINGER (W. E.).

Corps aromatiques nitrés. XIII. Préparation de l'ortho-oxyméthyl(éthyl)benzonitrile. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **18,** 1899, 330.

RINGER (W. E.); zie REINDERS (W.) en RINGER (W. E.).

ROMBURGH (P. VAN).

Over het nitreeren van dimethylaniline in sterk zwavelzure oplossing. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8,** 374.

Over de indigovorming uit Indigofera's en uit Marsdenia tinctoria. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8,** 376.

Het gekristalliseerde bestanddeel van de etherische olie van Kaempferia Galanga L. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9,** 9.

Over de inwerking van salpeterzuur op de esters van methylphenylaminomierenzuur. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9,** 443.

Over de aetherische olie uit de bladeren van Alpinia Malaccensis Rosc. Verslagen Kon. Acad, Wetensch. **9,** 445.

Over de aetherische olie uit Ocimum basilicum. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9,** 446.

ROMIJN (G.).

Bestimmung von salpetriger Säure. Chem. Zeitg. **24,** 1900, 145.

RUTTEN (G. M.).

Onderzoek omtrent de samenstelling der Bismuthnitraten en de evenwichten in het stelsel Bismuthoxyde, salpeterzuur en water. Proefschrift Leiden 1900; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **9,** 66.

RIJN (J. J. L. VAN).

Neuer Apparat zur Erzeugung eines konstant temperierter Warmwasserstromes. Zeit. Anal. Chem. **38,** 1899, 96.

Untersuchungen über die wechselnde Zusammensetzung der Butter. Chem. Zeitg. **23,** 1899, 453.

Die Glykoside. Chemische Monografie der Pflanzenglykoside nebst systematischer Darstellung der künstlichen Glykoside, Berlin 1900.

SCHERPENZEEL (L. VAN).

Sur l'oxydation de la mésitylméthylcétone par le permanganate de potassium et sur la préparation de l'acide triméthylbenzoïque. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 377,

De werking van reëel salpeterzuur op de drie toluylzuren en eenige hunner derivaten. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 105.

SCHEY (C. T. C.).

Apparat zur Destillation unter stark vermindertem Druck mit einer Wasserquecksilberluftpumpe. Chem. Zeitg. **23**, 1899, 61.

Over synthetisch bereide neutrale glycerine-esters — triacylinen — van verzadigde eenbasische zuren met even aantal C-atomen. Proefschrift, Leiden 1899; zie ook: *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **18**. 1899, 169.

SCHOORL (N.).

Zur jodometrischen Zuckerbestimmung mittels Fehlingscher Lösung. Zeit. Angew. Chem. 1899, 633.

Over de quantitatieve bepaling van suiker in urine. Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Tovicol. **11**, 1899, 359.

Over de scheiding en het aantoonen van de meest voorkomende organische zuren. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol, **12**, 1900, 33; zie ook: *Zeit. Angew. Chem.* 1900, 367.

Over het aantoonen van Natrium naast Kalium. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **12**, 1900, 116.

Overzichten en Tabellen ten gebruike bij de chemische analyse. Amsterdam, 1900.

Les uréides dérivés des sucres. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **19**, 1900, 398; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **9**, 403.

SCHREINEMAKERS (F. A. H.).

De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants,

avec deux phases liquides possibles. Arch. néerl. [2] **2**, 1899, 144.

Gleichgewichte im System: Wasser, Phenol und Anilin. Zeit. phys. Chem. **29**, 1899, 577; **30**, 1899, 460.

De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants avec deux et trois phases liquides possibles. Arch. néerl. [2] **3**, 1899, 1.

Ueber einige Gleichgewichte im System: Wasser, Phenol und d-Weinsäure oder Traubensäure. Zeit. phys. Chem. **33**, 1900, 74.

Gleichgewichte im System: Wasser, Phenol und Aceton. Zeit. phys. Chem. **33**, 1900, 78; zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **8**, 6.

Dampfdrucke binärer und ternärer Gemische. Zeit phys. Chem. **35**, 1900, 459.

De samenstelling van de dampphase in het stelsel: water-phenol, met eene en met twee vloeistofphasen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **I**, 704.

Iets over evenwichten in ternaire stelsels. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 675.

SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.).

Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex. Zeit. anal. Chem. **38**, 1900, 615.

SILLEVOLDT (H. E. TH. VAN).

Derride en Pachyrhizide. Bijdrage tot de kennis der Indische vischvergiften. Ned. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **II**, 1899, 246; zie ook: *Arch. der Pharm.* 237, 1899, 595.

SIMON THOMAS (J. C. A.).

Ueber die Stabilität von Schiessbaumwolle und rauchlosem Pulver. Erwiderung an Herrn OSKAR GUTTMANN. *Zeit. angew. Chem.* 1899, 55.

Die flüssige Kohlensäure des Handels. Zeit. angew. Chem. 1900, 386.

SJOLLEMA (B.).

Sur un dérivé de la d-glucosamine. Rec. trav. chim. P. B. et B. **18**, 1899, 292.

S[?]EN (G. VAN DER).

Sur l'acide vinylglycoliqae (α-oxybuténique) et ses transformations. Rec. trav. chim. P. B. et B. **18**, 1899, 302.

SMITS (A.).

Ueber einen Manostat. Zeit. phys. Chem. **33**, 1900, 39.

Onderzoekingen met den mikromanometer. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 160.

Bepaling der dampspanningsverminderingen van oplossingen door middel van de bepaling der kookpuntsverhooging. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 471.

Bepalingen van de dampspanningsvermindering en kookpuntsverhooging van verdunde oplossingen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **8**, 714.

Over eene nieuwe methode voor de nauwkeurige bepaling der kookpuntsverhooging. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 31.

Over zeepoplossingen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 112.

Bepaling der dampspanningsvermindering van Na Cl-oplossing bij hoogere temperaturen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 500.

Eenige opmerkingen over de resultaten verkregen bij de bepaling der dampspanningsvermindering en vriespuntsverlaging van niet zeer verdunde oplossingen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 504.

Over het verloop van den factor i als functie van de concentratie. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 642.

SMITS (A.), RAKEN (H.) en MEERBUM TERWOGT (P. C. E.).

Ueber eine neue Methode zur volumetrischen Bestimmung von kohlenoxyd in Leuchtgas. Zeit. angew. Chem. 1900, 1002.

STADT (E. VAN DE).

Ueber die Löslichkeit der organischen Säureanhydride in Wasser. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 250.

STADT (J. VAN DE).

Beknopt Leerboek der Koolstofchemie, Zwolle, 1899.

STEGER (A.).

La vitesse de substitution d'un groupe nitro dans l'o- et

le p-dinitrobenzène par un oxyalkyle. Rec. trav. chim. P. B. et B. **18**, 1899, 13.

STEGER (A.); zie LOBRY DE BRUYN (C. A.) en STEGER (A.).

STOEDER (W.).

De scheiding van brucine en strychnine. Ned. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 1.

Aloïne uit Aloë van de Kaap. Ned. tijdsch. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 33.

STORTENBEKER (W.).

Ueber die Löslichkeit von hydratierten Mischkrystallen. III. Zeit. phys. Chem. **34**, 1900, 108.

STOUTJESDIJK (B.); zie MASSEE (A.) en STOUTJESDIJK (B.).

SURIE (J. S.).

De aetherische olie van Piper peltatum. Ned. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 61.

TAVERNE (H. J.).

Sur l'éther méthylique, l'amide et la solubilité du sel d'argent de l'acide valérique droit (acide méthyl- 2-butanoique). Rec. trav. chim. P. B. et B. **19**, 1900, 107.

TULLEKEN (J. E.).

Indigo en zijn onderzoek. Leiden 1900; zie ook: *Bulletin van het Koloniaal Museum te Haarlem,* 1899 *No.* 20.

UMBGROVE (H.); HALLER (A.) en —.

Sur les acides tetrachlordialkylbenzoylebenzoïques et tetrachlordialkylbenzylebenzoïques. Comp. rend. **129**, 1899, 90.

VRIENS (J. G. C.).

Untersuchungen über Adsorption. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 230.

WANT (G. VAN DER); zie GEITEL (A. C.) en WANT (G. VAN DER).

WARNIER (W. L. A.).

Bijdrage tot de kennis der koffie. Mededeelingen van het Koloniaal Museum te Haarlem. 1899; zie ook: *Apoth. Zeitg.* **14**, 1899, 485 *en Rec. trav. chim. P. B. et B.* **18**, 1899, 351.

WEFERS BETTINK (H.).

Reactie op Kobalt bij aanwezigheid van ijzerverbindingen. Ned. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 64.

WIND (C. H.).

Zur Gibbs'schen Phasenregel. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 390.

Over de onregelmatigheden van het cadmium-normaal-element. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **9**, 565.

WIJS (J. J A.).

Beitrag zur Kenntnis der Jodzahl des Leinöles. Chem. Rev. Fett u. Harz Ind. **6**, 1899, 25.

Over de Hübl'sche methode ter bepaling van het joodgetal van oliën en vetten. Ned. tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **11**, 1899, 106.

Ein Beitrag zur Kenntnis des Macassaröles. Zeit. phys. Chem. **31**, 1900, 255.

ALPHABETISCHE NAAMLIJST
van hen, die aan 't Congres eene mededeeling gedaan hebben.

ERRATA.

Op pag.	regel	van	staat	moet zijn
Op pag. 147,	2e regel	van boven	staat Arimethik,	moet zijn Arithmetik.
„ „ 155,	4e „	„ onderen	„ Atreatise.	„ „ A treatise.
„ „ 186,	9e „	„ „	„ *voginalis.*	„ „ *vaginalis.*
„ „ 186,	9e „	„ „	„ *Davaine,*	„ „ DAVAINE.
„ „ 186,	8e „	„ „	„ dejeeten,	„ „ dejecten.
„ „ 246,	10e „	„ „	„ phethisis,	„ „ phthisis.
„ „ 256.	14e „	„ „	„ hythmus,	„ „ rhythmus.
„ „ 409,	15e „	„ „	„ μ^2=constant,	„ „ μ_2=constant.

„ „ 442, laatste regel zijn de woorden *Drucks auf die* weggevallen